



TUGAS AKHIR - RE 141581

STUDI BEBAN PENCEMAR DI KALI KEDURUS TERHADAP KALI SURABAYA

FARAHYA HADIYANTI
3313100118

Dosen Pembimbing
Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - RE 141581

STUDI BEBAN PENCEMAR DI KALI KEDURUS TERHADAP KALI SURABAYA

FARAHIYA HADIYANTI

3313100118

Dosen Pembimbing

Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



FINAL PROJECT - RE 141581

STUDY OF POLLUTANT LOAD IN KEDURUS RIVER TOWARDS SURABAYA RIVER

FARAHYIYA HADIYANTI
3313100118

Supervisor

Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI BEBAN PENCEMAR DI KALI KEDURUS TERHADAP KALI SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Farahiya Hadiyanti

NRP 3313 100 118

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D

NIP : 19600308 198903 1 001



Studi Beban Pencemar di Kali Kedurus terhadap Kali Surabaya

Nama Mahasiswa : Farahiya Hadiyanti
NRP : 3313100118
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE.,
M.Sc., Ph.D

ABSTRAK

Kali Surabaya pada segmen Karangpilang hingga Ngagel terdapat 15 titik pencemar. Pada segmen tersebut, beban pencemar tertinggi berasal dari Kali Kedurus cukup tinggi dengan nilai BOD 14,18 mg/L; COD 22,39 mg/L; dan TSS 16,42 mg/L. Titik lokasi sampling tersebut merupakan hilir dari Kali Kedurus yang merupakan aliran air limbah yang dimulai dari Gresik, tepatnya di Kecamatan Menganti hingga bermuara di Kali Surabaya pada daerah Gunungsari. Kali Kedurus juga merupakan saluran drainase untuk limpasan air hujan dari daerah perbukitan Gunungsari dan Kebraon. Oleh sebab itu dilakukan penelitian lebih mendalam mengenai beban pencemar dari Kali Kedurus yang masuk ke Kali Surabaya. Tujuan penelitian adalah menganalisa kualitas air limbah domestik dengan parameter BOD, COD, dan TSS, mengidentifikasi dan menghitung debit air limbah domestik yang masuk ke Kali Kedurus serta debit Kali Kedurus, dan mengidentifikasi beban pencemar yang berasal dari Kali Kedurus dan masuk ke Kali Surabaya.

Pada penelitian ini ditelusuri lebih detail mengenai beban pencemar yang masuk ke Kali Kedurus, khususnya yang berasal dari rumah tangga. Uji sampling air limbah domestik pada penelitian ini dilakukan dengan sampling langsung dari buangan domestik sebelum masuk ke Kali Kedurus. Untuk analisis air Kali Kedurus sendiri dilakukan di 5 titik berdasarkan pembagian segmen tiap 3 Km. Kemudian perhitungan debit limbah domestik didapatkan dari debit pemakaian air bersih. Besarnya air limbah ditentukan berkisar 70%-80% dari banyaknya air bersih yang dibutuhkan. Dari debit air limbah tersebut digunakan untuk menghitung nilai beban pencemar di Kali Kedurus yang akan masuk ke Kali Surabaya.

Hasil penelitian disimpulkan berupa kualitas air limbah domestik yang masuk ke Kali Kedurus didapatkan hasil rata-rata parameter untuk BOD, COD, dan TSS adalah 17,81 mg/L; 32,046 mg/L; dan 28,71 mg/L. Debit Kali Kedurus adalah 2,82 m³/detik. Serta beban pencemaran yang berasal dari Kali Kedurus dan mencemari Kali Surabaya dengan parameter BOD 16.129,8 ton/tahun; COD adalah 16.129,8 ton/tahun; TSS adalah 9.274,64 ton/tahun; DO adalah 0,00 ton/tahun; Nitrit adalah 83,87 ton/tahun; Nitrat adalah 169,36 ton/tahun; Amonia adalah 4.976 ton/tahun; Pospat adalah 161,3 ton/tahun; dan Sulfat adalah 24.291,48 ton/tahun. Selain itu hasil penelitian ini juga memberikan informasi kepada Pemerintah kabupaten Gresik dan Pemerintah Kota Surabaya mengenai kondisi kekinian Kali Kedurus untuk menangani dan mengendalikan pencemaran air.

Kata kunci : Kali Kedurus, beban pencemar, Kali Surabaya

Study of Pollutant Load in Kedurus River towards to Surabaya River

Student Name : Farahiya Hadiyanti
NRP : 3313100118
Department : Teknik Lingkungan
Supervisor : Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE.,
M.Sc., Ph.D

ABSTRACT

15 pollutants points are found along Surabaya River on segment Karangpilang to Ngagel. In the study, it is found that the pollutant load from Kedurus River is quite high. On segment Karangpilang-Wonokromo, pollutant load of BOD 14,18 mg/L; COD 22,39 mg/L; and TSS 16,42 mg/L are found. The sampling was done from the downstream of Kedurus River, which also flows wastewater starting from Menganti District, Gresik, down until Surabaya River in Gunungsari area. Kedurus River is also a drainage canal for rainwater run off from Gunungsari and Kebraon hill areas. Therefore, deeper study about pollutant load from Kedurus River to Surabaya River is needed. The objective is to analyze the domestic wastewater quality with BOD, COD, and TSS parameter; to identify and calculate domestic wastewater debit entering Surabaya River as well as the debit of Kedurus River; and to identify the pollutant load which originates from Kedurus River entering Surabaya River.

Pollutant load entering Kedurus River, particularly those from domestic uses, is studied in deeper detail in this study. Sampling test of domestic wastewater in this study will be done with direct sampling from domestic excess before entering Kedurus River. Analysis of the Kedurus River itself will be done in 5 points based on segment division, every 5 km. Domestic wastewater debit calculation is done through freshwater usage debit. Wastewater is determined to be 70%-80% from total freshwater needed. The wastewater debit will be used to calculate pollutant load value in Kedurus River which will enter Surabaya River.

The result of this research is concluded that the quality of domestic wastewater that goes to Kedurus River is obtained the mean result of parameters for BOD, COD, and TSS is 17,81 mg/L;

32.046 mg/L; And 28,71 mg/L, Kedurus River is 2,82 m³/sec. And pollution load coming from Kali Kedurus and polluting Surabaya River with BOD parameter 16.129,8 ton/year; COD is 16,129.8 tons/year; TSS is 9,274.64 tons/year; DO is 0.00 tons/year; Nitrite is 83.87 tons/year; Nitrates are 169.36 tons/year; Ammonia is 4,976 tons/year; Pospat is 161.3 tons/year; And Sulfate is 24.291,48 ton/year. In addition, the results of this study also provide information to the Government of Gresik and the Government of Surabaya about the current condition of Kedurus River to handle and control water pollution.

Keywords : Kedurus River, pollutant load, Surabaya River

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan pada Allah SWT karena atas Rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “*Studi Beban Pencemar di Kali Kedurus Terhadap Kali Surabaya*”

Atas bimbingan dan pengarahan yang telah diberikan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini, saya menyampaikan terima kasih kepada,

1. Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir, terima kasih atas kesediaan, kesabaran, bimbingan dan ilmu yang diberikan
2. Bapak Dr. Ir. Mohammad Razif, MM., Bapak Dr. Ir. Agus Slamet, M.Sc. dan Bapak Alfian Purnomo, ST., MT. selaku dosen penguji tugas akhir, terima kasih atas saran serta bimbingannya
3. Keluarga saya yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran tugas akhir saya
4. Teman-teman angkatan 2013 yang selalu memberikan semangat dan membantu terciptanya tugas akhir ini

Saya menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu saya menerima saran agar penulisan laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, April 2017

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kali Kedurus	5
2.2 Air Limbah Domestik	8
2.3 Sumber Pencemaran Air	8
2.4 Standar Baku Mutu Air	10
2.5 Karakteristik Air Limbah Domestik	13
2.6 Pencemaran Pada Badan Air atau Sungai	14
2.7 Indikator Zat Pencemar	15
2.8 <i>Self Purification</i>	17

2.9	Pengukuran dan Perkiraan Debit Sungai	18
2.10	Daya Tampung Beban Pencemaran	19
2.11	Penentuan Jumlah Sampel.....	20
2.12	Penelitian Terdahulu	20
BAB 3	23
METODE PENELITIAN	23
3.1	Umum	23
3.2	Kerangka Metode Penelitian.....	23
3.3	Langkah Kerja Penelitian.....	25
3.3.1	Ide Penelitian	25
3.3.2	Studi Literatur.....	25
3.3.3	Pengumpulan Data	25
3.3.4	Metode Penelitian	26
3.3.5	Hasil dan Pembahasan.....	29
3.3.6	Kesimpulan dan Saran	30
BAB 4	31
HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Kondisi Kali Kedurus.....	31
4.2	Pembagian Wilayah Tiap Segmen	32
4.3	Analisis Kualitas Air	40
4.3.1	Analisis Kualitas Air Limbah Domestik	40
4.3.2	Analisis Kualitas Air Sungai	45
4.3.3	Analisis Kualitas Air Kali Kedurus sebelum ke Kali Surabaya	51
4.4	Debit Limbah Domestik Kali Kedurus dan Debit Kali Kedurus	52

4.5	Perhitungan Mass Balance Kali Kedurus	55
4.6	Analisis Beban Pencemaran	59
4.7	Pengelolaan Kali Kedurus	63
BAB 5.....		65
KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN A		71
LAMPIRAN B		77
LAMPIRAN C		79
LAMPIRAN D		83
BIOGRAFI PENULIS		87

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah Penduduk Batas Wilayah Studi	5
Tabel 2.2 Kriteria Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas	12
Tabel 2.3 Hasil Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3.1 Jumlah Sampel Tiap Kelurahan	27
Tabel 3.2 Pembagian Wilayah Tiap Segmen	29
Tabel 4.1 Kondisi Kualitas Air Kedurus	32
Tabel 4.2 Pembagian Wilayah Tiap Segmen	32
Tabel 4.3 Hasil Analisa Limbah Domestik	40
Tabel 4.4 Hasil Analisa Kualitas Air Kali Kedurus	46
Tabel 4.5 Hasil Analisa tiap Parameter	51
Tabel 4.6 Jumlah Sampel Tiap Kelurahan	52
Tabel 4.7 Perhitungan Debit Air Bersih Rata-rata	54
Tabel 4.8 Perhitungan Debit Kali Kedurus	55
Tabel 4.9 Perhitungan Debit Limbah Domestik	58
Tabel 4.10 Nilai Beban Pencemaran Domestik	60
Tabel 4.11 Nilai Beban Pencemaran dari Industri	61
Tabel 4.12 Nilai Beban Pencemaran Kali Surabaya yang Berasal dari Kali Kedurus	62
Tabel 4.13 Nilai Beban Pencemaran Kali Surabaya sebelum menerima air dari Kali Kedurus	62

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Denah Aliran Kali Kedurus	7
Gambar 3.1 Kerangka Metode Penelitian	24
Gambar 4.1 Fluktuasi Debit Kali Kedurus	31
Gambar 4.2 Pembagian Segmen	34
Gambar 4.3 Peta Kali Kedurus Segmen 1 – 2 dan Segmen 2 - 3	35
Gambar 4.4 Peta Kali Kedurus Segmen 3 – 4 dan Segmen 4 - 5	38
Gambar 4.5 Peta Kali Kedurus Segmen 3 – 4 dan Segmen 4 - 5	39
Gambar 4.6 Hasil Uji Kualitas Air Limbah BOD	42
Gambar 4.7 Hasil Uji Kualitas Air Limbah COD	43
Gambar 4.8 Hasil Uji Kualitas Air Limbah TSS	45
Gambar 4.9 Hasil Uji Kualitas Air Sungai BOD	47
Gambar 4.10 Hasil Uji Kualitas Air Sungai COD	48
Gambar 4.11 Hasil Uji Kualitas Air Sungai COD	49
Gambar 4.12 Hasil Uji Kualitas Air Sungai TSS	50
Gambar 4.13 Debit Kali Kedurus di Tiap Segmen	54
Gambar 4.14 Mass Balance Kali Kedurus	58

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	71
LAMPIRAN B	77
LAMPIRAN C	89
LAMPIRAN D	83

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran sungai merupakan fenomena penurunan kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air). Hal ini umum terjadi pada kota besar maupun kecil di Indonesia, salah satunya Kota Surabaya.

Surabaya merupakan kota metropolitan dengan konsumsi penggunaan air yang sangat tinggi dan akan selalu meningkat. Peningkatan tersebut dapat mencapai 9-11 juta m³ tiap tahun (PDAM Kota Surabaya, 2012). Dari data yang tersebut dapat disimpulkan apabila penggunaan air bersih semakin tinggi maka air buangan yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Di Surabaya air buangan baik domestik atau industri akan dialirkan ke badan air dan akan mencemari Kali Surabaya. Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air disebutkan bahwa untuk menjamin kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya, maka diperlukan upaya pengelolaan kualitas air. Semakin banyak zat organik dan pencemar yang masuk ke dalam sungai akan mengakibatkan penurunan kualitas air. Perum Jasa Tirta I (2013) menyebutkan bahwa kualitas air Kali Surabaya masih dalam standar kelas dua, dikarenakan sebanyak 62% pencemaran berasal dari limbah rumah tangga. Selain itu, penyebab lain yang mengakibatkan penurunan kualitas air adalah dikarenakan sekitar 14 juta warga Jatim masih melakukan kegiatan BAB di tempat terbuka yang tidak langsung juga mengkontaminasi Kali Surabaya.

Kali Surabaya merupakan salah satu cabang dari Kali Brantas yang terletak di bagian hilir. Salah satu peran pentingnya adalah sebagai air baku PDAM Kota Surabaya dan air bersih. Dalam inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar Kali Surabaya yang memiliki rentang dari Kabupaten Gresik hingga Kota Surabaya, ditemukan 226 titik sumber tercemar. Sumber pencemar tersebut adalah 215 titik berupa saluran limbah rumah

tangga, sedangkan sisanya 11 titik merupakan sumber pencemar yang berasal dari industri (Novitasari, 2015).

Dari penelitian tersebut, Novitasari (2015) menemukan bahwa sepanjang Kali Surabaya pada segmen Karangpilang hingga Ngagel ditemukan 15 titik pencemar. Dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa beban pencemar dari Kali Kedurus cukup tinggi. Pada segmen Karangpilang-Wonokromo ditemukan beban pencemar BOD 14,18 mg/L; COD 22,39 mg/L; dan TSS 16,42 mg/L. Titik lokasi sampling tersebut merupakan hilir dari Kali Kedurus.

Kali Kedurus merupakan satu dari 6 sungai utama yang ada di Kota Surabaya dengan baku mutu air kelas III sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 2 Tahun 2004. Kali Kedurus sendiri merupakan aliran air limbah yang dimulai dari Gresik, tepatnya di Kecamatan Menganti hingga bermuara di Kali Surabaya pada daerah Gunungsari. Kali Kedurus juga merupakan saluran drainase untuk limpasan air hujan dari daerah perbukitan Gunungsari dan Kebraon (Pemerintah Kota Surabaya, 2013).

Oleh sebab itu pada penelitian ini akan ditelusuri lebih detail mengenai beban pencemar yang masuk ke Kali Kedurus, khususnya yang berasal dari rumah tangga. Analisa akan dilakukan uji sampling air limbah domestik sepanjang Kali Kedurus. Selain itu diperlukan untuk mendapatkan debit pemakaian air bersih sehingga nantinya akan didapatkan debit air limbah. Besarnya air limbah ditentukan berkisar 60%-70% dari banyaknya air bersih yang dibutuhkan (Syafrudin, 2014). Dari debit air limbah tersebut akan digunakan untuk menghitung nilai beban pencemar yang ada sepanjang Kali Kedurus.

Dari analisa tersebut diharapkan mendapatkan cara dalam mengelola Kali Kedurus. Selain itu juga memberikan informasi kepada Pemerintah kabupaten Gresik dan Pemerintah Kota Surabaya mengenai kondisi kekinian Kali Kedurus untuk menangani dan mengendalikan pencemaran air.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kualitas air limbah domestik yang berasal dari Kali Kedurus dan masuk ke Kali Surabaya?

2. Berapa besar debit air limbah domestik yang masuk ke kali Kedurus?
3. Berapa nilai beban pencemar yang mencemari Kali Surabaya dan bersumber dari Kali Kedurus?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis hasil kualitas air limbah domestik dengan parameter BOD, COD, dan TSS yang berasal dari Kali Kedurus dan masuk ke Kali Surabaya
2. Mengidentifikasi serta menghitung debit Kali Kedurus
3. Mengidentifikasi dan menghitung beban pencemar yang berasal dari Kali Kedurus dan mencemari Kali Surabaya.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian dilakukan pada Kali Kedurus yang berawal dari Kecamatan Menganti, Gresik hingga Kecamatan Dukuh Pakis, Surabaya dengan panjang $\pm 14,2$ Km yang bermuara di Kali Surabaya.
2. Data Primer
Pengambilan data primer dalam penelitian ini adalah data debit limbah domestik dan kualitas air limbah domestik yang masuk ke saluran sekunder yang berawal dari Kecamatan Menganti, Gresik hingga Kecamatan Dukuh Pakis, Surabaya dengan panjang $\pm 14,2$ Km yang bermuara di Kali Surabaya.
3. Data Sekunder
Data kuantitas yang digunakan adalah data luas wilayah, data jumlah penduduk, dan data penggunaan air bersih selama setahun terakhir.
4. Parameter kualitas air yang diteliti adalah COD, BOD, dan TSS.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan masukan kepada Pemerintah Kabupaten Gresik dan Pemerintah Kota Surabaya dalam memberikan kebijakan tentang pengendalian pencemaran Kali Kedurus

2. Memberikan informasi bagi masyarakat sekitar Kali Kedurus mengenai kualitas air di wilayah tersebut dalam memanfaatkan kegiatan di sekitar Kali Kedurus.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pencemaran air merupakan salah satu kegiatan yang merugikan bagi manusia dan pelaku terbesarnya adalah manusia itu sendiri. Dampak yang diakibatkan dapat berupa menurunnya kualitas air minum bagi masyarakat sekitar. Dalam penelitian ini akan dijelaskan mengenai beban pencemaran yang bermuara di Kali Surabaya, yaitu Kali Kedurus. Dengan ini kajian literatur mengenai sumber relevan yang dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini.

2.1 Kali Kedurus

Kali Kedurus merupakan sekunder yang bermuara di Kali Surabaya. Kali Kedurus berawal dari Kecamatan Menganti, Gresik hingga Kecamatan Dukuh Pakis Surabaya tepatnya di Kelurahan Gunungsari dan bermuara di Kali Surabaya. Saluran ini memiliki panjang total $\pm 14,2$ Km. Berdasarkan koordinat, lokasi tersebut memiliki rentang antara $7^{\circ}30'72.59''$ LS – $112^{\circ}59'33.77''$ BT dan $7^{\circ}30'71.95''$ LS – $112^{\circ}71'29.17''$.

Cakupan wilayah studi apabila dilihat dari batasan wilayah administrasi terletak pada Kabupaten Gresik dan Kota Surabaya. Selain itu kependudukan merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan jumlah penduduk yang berada dan tinggal di batas administratif wilayah studi. Berikut ditampilkan batas administrasi dan jumlah penduduk untuk tiap wilayah pada **Tabel 2.1**

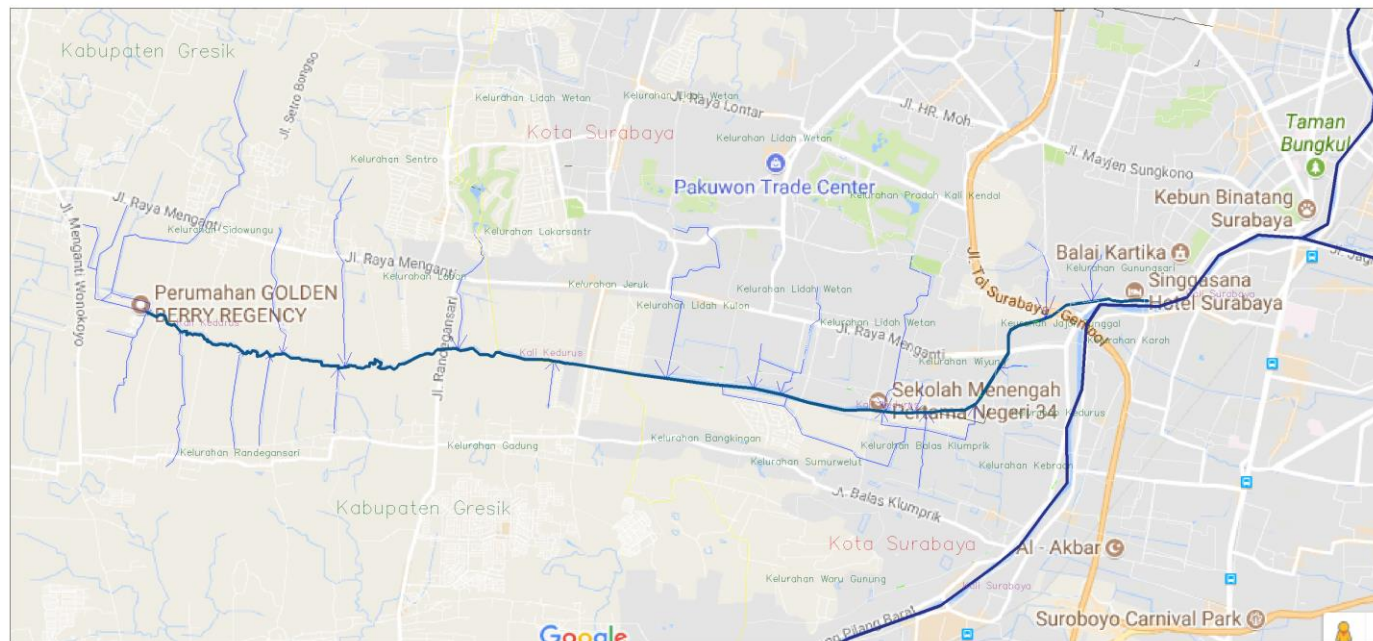
Tabel 2.1 Jumlah Penduduk Batas Wilayah Studi

Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)
Surabaya	Dukuh Pakis	Gunungsari	15.376
		Pradah Kali Kendal	15.759
		Dukuh Pakis	14.379
	Wiyung	Jajar Tunggal	11.954

Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)
		Wiyung	19.283
		Balas Klumprik	13.204
		Babatan	29.246
	Lakarsantri	Bangkingan	8.414
		Sumurwelut	4.654
		Lidah Wetan	10.069
		Lidah Kulon	16.084
		Jeruk	7.887
		Lakarsantri	8.390
	Karangpilang	Kebraon	29.168
		Kedurus	27.371
Gresik	Driyorejo	Gadung	5.299
		Randegansari	7.696
	Menganti	Sidowungu	7.590
		Laban	5.933
		Setro	7.755

Sumber: Surabaya Dalam Angka, 2015

Dari **Tabel 2.1** diatas, dapat disimpulkan bahwa jumlah penduduk di kelurahan sepanjang wilayah studi berjumlah total 265.511 jiwa yang tersebar pada 6 kecamatan. Batas administratif wilayah studi di 2 Kecamatan di Kabupaten Gresik yaitu Kecamatan Menganti dan Driyorejo. Untuk Kota Surabaya, terdapat 4 kecamatan di Kota Surabaya yaitu Kecamatan Karangpilang, Dukuh Pakis, Wiyung, dan Lakarsantri. Denah aliran Kali Kedurus dan wilayah administratifnya dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



Daerah Aliran Kali Kedurus

Skala 1 : 250

Sumber : Google Maps, 2017

Keterangan :

- Saluran Sekunder
- Batas Administratif Kota Surabaya & Kabupaten Sidoarjo
- X Saluran Buangan

Gambar 2.1 Denah Aliran Kali Kedurus

2.2 Air Limbah Domestik

Limbah cair domestik atau air limbah rumah tangga merupakan buangan manusia yang dihasilkan dari kamar mandi, pencucian pakaian dan alat-alat dapur serta kegiatan rumah tangga lainnya (Sugiharto, 1987). Air limbah rumah tangga ini berpotensi sebagai pencemar lingkungan apabila tidak dikelola dengan semestinya. Buangan rumah tangga, baik berupa sampah padat maupun air cucian kamar mandi serta buangan tinja yang dibuang ke badan air akan memengaruhi kondisi badan air tersebut. Semakin padat penduduk yang berada di suatu permukiman akan semakin banyak limbah yang harus dikendalikan.

Air limbah domestik secara historik telah memberi pengaruh yang sangat merugikan bagi manusia dan lingkungannya, baik yang berkaitan dengan masalah lingkungan atau estetika. Bahan berbahaya yang ada di dalam air buangan domestik dapat terbawa ke sungai, danau, pantai atau laut. Jika air buangan tersebut sebelumnya tidak diolah maka organisme patogen yang ada didalamnya dapat membahayakan penyediaan air minum. Peningkatan ukuran dan penduduk kota juga menyebabkan meningkatnya air buangan domestik, dan juga air buangan ini masuk ke dalam sungai yang menyebabkan peningkatan polusi sungai (Razif dan Yuniarto, 2004).

Menurut Mukhtasor (2007), air limbah lebih sukar dikendalikan dibandingkan air limbah industri karena sifatnya yang menyebar. Jumlah buangan domestik ditentukan oleh BOD yang dihasilkan per orang per hari. Untuk negara tropis berkembang, nilai BOD yang cocok adalah 40 gram/orang.hari (Mara, 1976).

2.3 Sumber Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain kedalam air atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air berkurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai kegunaannya. Hal ini disebabkan oleh berbagai sumber pencemar yang masuk ke dalam air. Menurut Permen LH No. 1 Tahun 2010 Tentang Pengendalian Pencemaran Air, sumber pencemar air dapat diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu:

1. Sumber Tertentu (*Point Sources*)

Sumber-sumber pencemar air secara geografis dapat ditentukan lokasinya dengan tepat. Jumlah limbah yang dibuang dapat ditentukan dengan berbagai cara, antara lain dengan pengukuran langsung, perhitungan neraca massa, dan estimasi lainnya. Sumber pencemar air yang berasal dari sumber tertentu antara lain seperti kegiatan industri dan pembuangan limbah domestik terpadu. Data pencemaran air dari sumber tertentu biasanya diperoleh dari informasi yang dikumpulkan dan dihasilkan pada tingkat kegiatan melalui pengukuran langsung dari effluent dan perpindahannya, atau melalui penggunaan metoda untuk memperkirakan atau menghitung besar pencemaran air. Data yang dibutuhkan untuk inventarisasi sumber tertentu antara lain:

- a. Klasifikasi jenis penghasil limbah, seperti kategori jenis/kegiatan.
- b. Data pencemar spesifik yang dibuang, misalnya jumlah beban pencemar yang terukur/perkiraan yang dibuang ke air dalam satuan massa per unit waktu.
- c. Informasi lokasi dan jenis pencemar khusus yang dibuang, misalnya jenis industri tertentu di suatu daerah menghasilkan beberapa jenis pencemar spesifik.

2. Sumber Tak Tentu (*Non Point Sources*)

Sumber-sumber pencemar air yang tidak dapat ditentukan lokasinya secara tepat, umumnya terdiri dari sejumlah besar sumber-sumber individu yang relatif kecil. Limbah yang dihasilkan antara lain berasal dari kegiatan pertanian, permukiman, dan transportasi. Penentuan jumlah limbah yang dibuang tidak dapat ditentukan secara langsung, melainkan dengan menggunakan data statistik kegiatan yang menggambarkan aktivitas penghasil limbah. Sumber pencemar air tak tentu atau *non point sources* biasanya berasal dari kegiatan pertanian, peternakan, kegiatan industri kecil-menengah, dan kegiatan domestik/penggunaan barang-barang konsumsi. Sumber-sumber pencemar air ini umumnya terdiri dari gabungan beberapa kegiatan kecil atau individual yang berpotensi menghasilkan air limbah yang dalam kegiatan inventarisasi sumber pencemar air tidak dapat dikelompokkan sebagai sumber tertentu.

Menurut Miller (dalam Febriyana dan Masduqi, 2016) terdapat dua bentuk pencemar yaitu:

1. *Point sources*, merupakan sumber pencemar yang membuang efluen atau limbah cair melalui pipa, selokan, atau saluran air kotor ke dalam badan air pada lokasi tertentu seperti pabrik, tempat pengolahan limbah cair, tempat penambangan aktif dan lainnya
2. *Non-point sources*, terdiri atas banyak sumber tersebar yang membuang efluen baik kedalam badan air maupun air tanah pada suatu daerah yang luas, seperti limpasan air dari pertanian, peternakan, lokasi pembangunan dan jalan raya.

Secara langsung ataupun tidak langsung pencemar tersebut akan berpengaruh terhadap kualitas air, baik untuk keperluan air minum, air industri ataupun keperluan lainnya. Berbagai cara dan usaha telah banyak dilakukan agar kehadiran pencemar terhadap air dapat dihindari, dikurangi atau minimal dapat dikendalikan (Fardiaz, 1992).

2.4 Standar Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau unsur pencemar yang ada didalam air. Sedangkan kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu. Berikut klasifikasi dan kriteria mutu air menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air:

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku, air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana kegiatan air, pembudidayaan ikan tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas tiga, air peruntukan dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

4. Kelas empat, dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Sedangkan baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Dalam sistem pengelolaan air terdapat dua baku mutu air yaitu:

1. Baku Mutu *Effluent Standard*

Effluent Standard adalah Standard (Baku Mutu) yang ditetapkan pada limbah yang telah diolah dari unit-unit IPAL atau keseluruhan unit IPAL. Penentuan effluent standart mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51/MENLH/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.

2. Baku Mutu *Stream Standard*

Stream Standard adalah Standard (Baku Mutu) yang ditetapkan pada beban air sesuai dengan peruntukannya. Penentuan *stream standart* mengacu pada PP No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Baku Mutu Air berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

Dasar dari pembagian kelas tersebut adalah pada tingkatan baiknya mutu air dengan kemungkinan penggunaan bagi suatu peruntukan air. Peruntukan air yang dimaksud contohnya adalah kegunaan air untuk proses produksi pada pembangkit listrik yang pada kinerjanya memerlukan air sesuai kriteria mutu air dari kelas yang dimaksud (Rahmawati, 2011).

Tabel 2.2 Kriteria Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas

Parameter	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV	Keterangan
Parameter Fisik					
Temperatur (°C)	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan ilmiahnya
Residu Terlarut (mg/L)	1.000	1.000	1.000	2.000	
Residu Tersuspensi (mg/L)	50	50	400	400	Untuk pengolahan air minum secara konvensional, nilai residu tersuspensi < 5000 mg/L
Parameter Kimia					
pH	6-9	6-9	6-9	5-9	Jika secara ilmiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi ilmiah
DO (mg/L)	6	4	3	0	Angka batas minimum
COD (mg/L)	10	25	50	100	
BOD (mg/L)	2	3	6	12	
Total P (mg/L)	0.2	0.2	1	5	
NO3 sebagai N	10	10	20	20	
NH3-N	0.5	(-)	(-)	(-)	Untuk Perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan <0.02 mg/L sebagai NH3

Sumber: Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001

2.5 Karakteristik Air Limbah Domestik

Secara umum sifat air limbah cair domestik terbagi atas tiga karakteristik, yaitu:

1. Karakteristik fisik

a. Padatan

Padatan terdiri dari bahan padat organik maupun anorganik yang dapat larut, mengendap atau tersuspensi. Bahan ini pada akhirnya akan mengendap di dasar air sehingga menimbulkan pendangkalan pada dasar badan air penerima.

b. Bau

Bau timbul karena adanya kegiatan mikroorganisme yang menguraikan zat-zat organik yang menghasilkan gas-gas tertentu juga karena adanya reaksi kimia yang menimbulkan gas. Bau juga disebabkan oleh udara yang dihasilkan pada proses dekomposisi materi atau penambahan substansi pada air limbah. Bau busuk pada air limbah terjadi pada air limbah yang terurai dalam kondisi anaerob atau diakibatkan material terlarut, dapat berupa zat organik seperti phenol atau klorophenol (Herlambang, 2006)

c. Warna (*color*)

Secara kualitatif, keadaan limbah dapat dilihat dari warna. Pada dasarnya air bersih tidak berwarna, tetapi seiring dengan waktu dan peningkatan kondisi anaerob, warna limbah berubah dari yang abu-abu menjadi kehitaman (Junaidi, 2006).

d. Kekeruhan (*turbidity*)

Kekeruhan disebabkan adanya partikel seperti tanah liat ataupun lempung akibat dari buangan limbah rumah tangga ataupun karena adanya mikroorganisme dengan jumlah yang besar.

e. Suhu

Suhu air limbah rata-rata lebih tinggi dari suhu air bersih. Suhu juga merupakan sumber parameter yang sangat penting karena efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan mikroorganisme air, dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari (Junaidi, 2006).

2. Karakteristik kimia

Pengujian kimia yang utama adalah yang bersangkutan dengan ammonia bebas, nitrogen organik, nitrit, nitrat, fosfor anorganik (Tchobanoglous, 1991). Macam zat kimia organik,

anorganik maupun gas serta dampaknya terhadap kesehatan akan diuraikan sebagai berikut:

- a. Parameter organik : minyak, lemak, protein, dan karbohidrat
- b. Parameter anorganik : sulfat, klorida, nitrogen, fosfor, logam berat
- c. Gas : hidrogen sulfida, CO₂, O₂, metan

3. Karakteristik Biologi

Parameter penting pada karakteristik biologi adalah golongan mikroorganisme yang ada dalam air dan golongan patogen. Kebanyakan bakteri yang terdapat dalam air limbah merupakan bantuan yang sangat penting bagi proses pembusukan bahan organik (Tchobanoglous, 1991).

2.6 Pencemaran Pada Badan Air atau Sungai

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau kompoen lain ke dalam air akibat kegiatan manusia. Kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air).

Beberapa masalah yang dapat ditimbulkan oleh buangan limbah cair domestik antara lain :

- a. Merusak keindahan atau estetika, karena pemandangan menjadi tidak sedap dan berbau busuk
- b. Menimbulkan kerusakan lingkungan
- c. Merusak dan membunuh kehidupan di dalam air
- d. Membahayakan kesehatan.

Masuknya air limbah domestik ke dalam lingkungan perairan akan mengakibatkan perubahan-perubahan besar dalam sifat fisika, kimia, dan biologis seperti suhu, kekeruhan, konsentrasi oksigen terlarut, zat hara, dan produksi dari bahan beracun. Tingkat dan luas pengaruh yang ditimbulkan terhadap organisme perairan tersebut sangat tergantung dari jenis dan jumlah bahan pencemar yang masuk ke perairan. Berubahnya keseimbangan antara faktor fisika, kimia dan biologis dalam suatu lingkungan akibat adanya senyawa pencemar dapat memengaruhi organisme dalam lingkungan tersebut.

Sungai atau badan air dianggap tercemar jika nilai oksigen terlarutnya kurang dan nilai oksigen yang digunakan oleh kehidupan air, terutama mikroorganisme dalam bentuk oksigen biokimia (BOD) bagi pengurangan bahan-bahan organik di dalam air tersebut. Selain itu pencemaran sungai bertambahnya jumlah zat pencemar, baik toksik maupun non toksik yang masuk ke badan sungai (Novitasari, 2015).

2.7 Indikator Zat Pencemar

Indikator yang umum pada pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hidrogen, oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biokimia (BOD) serta kebutuhan oksigen kimiawi (COD).

a. Konsentrasi ion hidrogen atau pH

Air yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa. Air limbah domestik dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan biota akuatik.

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH antara 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir pada pH yang rendah.

b. Oksigen terlarut (DO)

Tanpa adanya oksigen terlarut, banyak mikroorganisme dalam air tidak dapat hidup. Hal ini dikarenakan oksigen terlarut digunakan untuk proses degradasi senyawa organik dalam air. Oksigen dapat dihasilkan dari atmosfer atau dari reaksi fotosintesis. Oksigen yang dihasilkan dari reaksi fotosintesis tidak efisien, karena oksigen yang terbentuk akan digunakan kembali untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kelarutan oksigen dalam air tergantung pada temperatur dan tekanan atmosfer. Berdasarkan data-data temperatur dan tekanan, maka kelarutan oksigen jenuh dalam air pada 25°C dan tekanan 1 atmosfer adalah 8,32 mg/L.

Kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologis bagi manusia. Organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Kebutuhan oksigen ini bervariasi antar organisme. Keberadaan

logam serta yang berlebihan di perairan akan mempengaruhi sistem respirasi organisme akuatik, sehingga pada saat kadar oksigen terlarut rendah dan terdapat logam berat dengan konsentrasi tinggi, organisme akuatik menjadi lebih menderita (Effendi, 2003).

Saat fotosintesis yang berlangsung, pelepasan oksigen lebih besar daripada oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi. Kadar oksigen terlarut dapat melebihi kadar oksigen jenuh. Kadar oksigen maksimum terjadi pada sore hari dan minimum pada pagi hari.

c. Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)

Dekomposisi bahan organik terdiri atas 2 tahap, yaitu terurainya bahan organik menjadi anorganik dan bahan anorganik yang tidak stabil berubah menjadi bahan anorganik yang stabil, misalnya ammonia mengalami oksidasi menjadi nitrit atau nitrat (nitrifikasi). Pada penentuan nilai BOD, hanya dekomposisi tahap pertama yang berperan, sedangkan oksidasi bahan anorganik (nitrifikasi) dianggap sebagai zat pengganggu.

Dengan demikian, BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam lingkungan air untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada dalam air menjadi karbondioksida dan air.

Jumlah mikroorganisme dalam air lingkungan tergantung pada tingkat kebersihan air. Air yang bersih relatif mengandung mikroorganisme lebih sedikit dibandingkan yang tercemar. Air yang telah tercemar oleh bahan buangan yang bersifat antiseptik atau bersifat racun, seperti fenol, deterjen, dan sebagainya, jumlah mikroorganismenya juga relatif sedikit. Sehingga makin besar kadar BOD nya, maka merupakan indikasi bahwa perairan tersebut telah tercemar.

d. Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi.

Jika pada perairan terdapat bahan organik yang resisten terhadap degradasi biologis, misalnya fenol, maka lebih cocok dilakukan pengukuran COD daripada BOD. Kenyataannya hampir semua zat organik dapat dioksidasi oleh oksidator kuat seperti

kalium permanganat dalam suasana asam, diperkirakan 95% - 100% bahan organik dapat dioksidasi. Pencemaran air di sungai dapat diketahui melalui jumlah kandungan oksigen yang terlarut dalam air, salah satu cara yang ditempuh adalah melakukan uji COD (BBTKL-PPM, 2010).

e. *Total Suspended Solid (TSS)*

Padatan tersuspensi atau TSS merupakan padatan yang tersuspensi pada air yang menyebabkan kekeruhan yang terdiri dari bahan organik maupun anorganik. TSS terdiri dari partikel yang beratnya lebih kecil dari sedimen. Partikel tersebut menurunkan intensitas cahaya yang tersuspensi dalam air yang umumnya berupa fitoplankton, zooplankton, kotoran hewan ataupun manusia, dan limbah industri.

2.8 Self Purification

Self Purification adalah kemampuan air untuk membersihkan diri secara alamiah dari kontaminan dan pencemar. Keberadaan beban pencemar di perairan dipengaruhi oleh kadar oksigen terlarut, apabila ketersediaan kadar oksigen terlalu tinggi maka dapat mendukung terjadinya proses *self purification*. Keberadaan oksigen terlarut di perairan dibuthkan oleh bakteri untuk dekomposisi bahan organik (Moersidik dan Rahma, 2011).

Hal yang perlu diperhatikan adalah sesuai kaidah alam memiliki keterbatasan dalam *self purification*. Sehingga apabila masuk sejumlah bahan pencemar dalam jumlah banyak maka kemampuan tersebut tidak terlalu berarti mengembalikan sungai dalam kondisi yang lebih baik. Kemampuan alamiah sungai inilah yang membatasi daya tampung sungai terhadap pencemar. Proses biologi dapat terjadi secara bakterial dimana bakteri membantu merubah senyawa beracun menjadi tidak beracun. Keberadaan tanaman air, perakaran tanaman yang berada di sekitar badan air, hewan perairan juga membantu dalam memperbaiki kualitas air sungai (Wiwoho, 2005).

Menurut Hendrasarie dan Cahyarani (2010), pengembangan pemurnian alami atau *self purification* terdiri dari beberapa zona, yaitu:

- Zona air bersih, zona ini terdapat jauh dari sumber pencemaran. Indikatornya adalah masih dapat dimanfaatkannya air sebagai bahan air minum.

- Zona dekomposisi, zona ini terdapat pada daerah sumber pencemaran, limbah yang mengalir akan didekomposisi atau dioksidasi proses pembogkaran bahan organik oleh bakteri dan mikroorganisme. Indikator daerah ini kaya akan bakteri dan mikroorganisme.
- Zona biodegradasi, pada daerah ini terjadi penurunan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), sehingga nilai COD di perairan sangat tinggi.
- Zona pemulihan, pada zona ini kualitas air kembali bersih dan nilai oksigen terlarut kembali normal.

2.9 Pengukuran dan Perkiraan Debit Sungai

Besarnya aliran tiap waktu atau debit, akan tergantung pada luas penampang aliran dan kecepatan air rata-rata. Cara umum dalam pengukuran debit sungai adalah dengan mengukur kecepatan aliran air rata-rata dan mengukur penampang aliran (Prasetya dan Susanawati, 2015).

Pengukuran luas tampang aliran dilakukan dengan mengukur tinggi muka air dan lebar dasar sungai. Pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan alat ukur kecepatan menggunakan pelampung. Cara pengukuran adalah dengan prinsip mencari besarnya waktu yang diperlukan untuk Bergeraknya pelampung pada sepanjang jarak tertentu. Selanjutnya kecepatan air rata-rata arus didekati dengan nilai panjang jarak tersebut dibagi dengan waktu tempuhnya. Pengukuran dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut ini:

- (1) Menentukan satu titik pada salah satu sisi sungai, dengan ditandai satu titik dan titik yang lain di seberang sungai yang jika dihubungkan dua titik tersebut akan berupa garis tegak lurus arah aliran.
- (2) Mengukur jarak dari kedua titik yang telah ditentukan pada langkah pertama.
- (3) Menghanyutkan pelampung atau benda lainna yang dapat terapung seperti gabus atau kayu sebelum titik pertama. Saat pelampung melewati garis pertama tekan tombol *stopwatch* dan ikuti terus pelampung tersebut hingga melewati garis kedua. Setelah pelampung melewati garis kedua, *stopwatch* ditekan kembali sehingga akan didapat waktu aliran penampang yang ditentukan.

- (4) Selanjutnya kecepatan aliran sungai dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kecepatan rata – rata aliran } (m/det) = \frac{\text{Jarak } (m)}{\text{Waktu } (det)} \dots\dots (\text{Pers 2.1})$$

Langkah pengukuran diatas perlu dilakukan beberapa kali mengingat distribusi aliran sungai terjadi tidak merata. Dianjurkan paling tidak dilakukan minimal 3 kali kemudian hasilnya dirata-ratakan. Perhitungan debit sungai dapat dilakukan setelah luas penampang aliran dan kecepatan aliran sungai telah diketahui (Norhadi dan Marzuki, 2015). Berikut persamaan yang digunakan:

$$Q = A \times v \dots\dots\dots (\text{Pers 2.2})$$

dengan

Q = debit air aliran (m³/detik)

A = luas penampang aliran sungai (m²)

v = kecepatan rata-rata aliran sungai (m/detik)

2.10 Daya Tampung Beban Pencemaran

Daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar. Penetapan daya tamping merupakan pelaksanaan pengendalian pencemaran air yang menggunakan pendekatan kualitas air. Pendekatan ini bertujuan untuk mengendalikan zat pencemar yang berasal dari berbagai sumber pencemar yang masuk ke dalam sumber air dengan mempertimbangkan kondisi instrinsik sumber air dan baku mutu air yang ditetapkan (Fatmawati, 2012).

Perhitungan beban pencemaran menurut Moersidik dan Rahma tahun 2011, beban pencemaran atau *load* (L) adalah konsentrasi bahan pencemar (C) dikalikan kapasitas aliran air atau debit air (Q) yang mengandung bahan pencemar pada persamaan berikut:

$$L = C \times Q \dots\dots\dots \text{Pers (2.3)}$$

dengan

L = beban pencemaran (gr/dt)

C = konsentrasi bahan pencemar (m³/dt)

Q = debit air (mg/L)

2.11 Penentuan Jumlah Sampel

Sugiyono (2001) menyatakan bahwa *sampling purposive* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pemilihan sekelompok subjek dalam *purposive sampling* didasarkan atas ciri-ciri tertentu yang dipandang mempunyai sangkut paut yang erat dengan ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya, yaitu unit sampel disesuaikan dengan kriteria tertentu yang diterapkan berdasarkan tujuan penelitian. Dengan menggunakan *sampling purposive*, dapat ditentukan langsung jumlah sampel yang ingin diambil untuk penelitian.

Dari total jumlah sampel yang akan diteliti, dapat dilakukan perhitungan detail mengenai jumlah sampel untuk setiap wilayah. Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel di setiap wilayah adalah rumus proporsi. Nilai jumlah sampel didapatkan dari perbandingan antara jumlah populasi di kelurahan dan jumlah total populasi dikalikan dengan jumlah sampel keseluruhan.

Rumus proporsi:

$$n_h = \frac{N_h}{N} \times n \dots\dots\dots (Pers (2.4))$$

dengan

n_h = Jumlah sampel di setiap kelurahan

N_h = Jumlah populasi di setiap kelurahan

N = Jumlah populasi keseluruhan

n = Jumlah sampel keseluruhan

2.12 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berfungsi sebagai referensi dalam mempermudah pelaksanaan penelitian ini. Penelitian terdahulu bisa dijadikan pedoman atau sebagai pembanding dalam pelaksanaan penelitian berikutnya. Berikut daftar mengenai penelitian terdahulu pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Hasil Penelitian Terdahulu

	Sumber	Hasil Penelitian
1	Agustiniingsih, 2012	Kualitas air sungai Blukar dari hulu ke hilir telah mengalami penurunan kualitas air sungai yang ditunjukkan parameter BOD dan COD melebihi baku mutu di titik 3,4,5,6 dan 7 berdasarkan mutu air sungai

	Sumber	Hasil Penelitian
		Kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.
2	Wulandari dan Karmaningreom, 2013	Daya tampung Kali Buduran untuk tiap parameter terbagi menjadi daya tampung maksimum dan minimum sebagai berikut, untuk parameter TSS minimum 7,77 kg/hari dan maksimum 1.108,79 kg/hari; parameter BOD minimum 0,0000017 kg/hari dan maksimum 0,864 kg/hari; parameter COD minimum -171,4 kg/hari dan maksimum 19 kg/hari.
3	Novitasari, 2015	Hasil inventarisasi Kali Surabaya ditemukan 215 titik limbah rumah tangga dan 10 titik sumber pencemar industri. Presentase total beban pencemaran BOD domestik adalah 66% dan BOD industri 34%. Untuk COD domestik adalah 52% dan industri 48%. Sedangkan untuk TSS 85% berasal dari domestik dan 15% adalah kegiatan industri
4	Febriyana dan Masduqi, 2016	Pada Kali Surabaya segmen Tambangan Cangkir-Bendungan Gunungsari harus menurunkan 65.518,647 kg/hari, BOD harus diturunkan 68.96,759 kg/hari.
5	Irsanda dan Karmaningreom, 2013	Hasil daya tampung Kali Pelayaran untuk tiap parameter terbagi menjadi daya tampung maksimum dan minimum sebagai berikut, untuk parameter TSS minimum 151,52 kg/hari dan maksimum 38.879,57 kg/hari; parameter BOD minimum 6,048 kg/hari dan maksimum 1.555,63 kg/hari; parameter COD minimum 30,24 kg/hari dan maksimum 7.778,16 kg/hari.
6	Fatmawati, 2012	Daya tampung yang dimiliki Kali Ngrowo utara dimiliki pada kualitas baku mutu air kelas III di bulan basah dengan nilai BOD sebesar 6.634,59 Kg/hari dan NO ₃ sebesar

	Sumber	Hasil Penelitian
		30.015,23 Kg/hari sedang pada Kali Ngrowo selatan pada kualitas baku mutu air kelas III di bulan basah adalah untuk BOD sebesar 3.007,25Kg/hari dan NO ₃ sebesar 21.098,90Kg/hari.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Umum

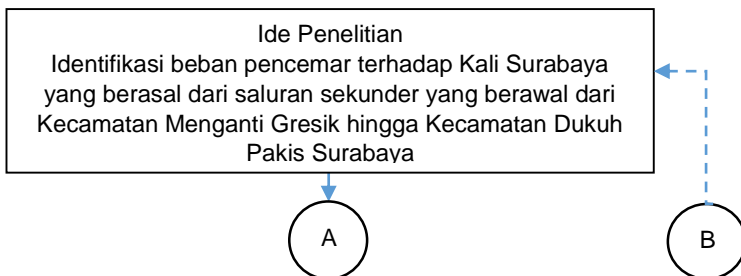
Metode Penelitian adalah tata cara bagaimana suatu penelitian akan dilaksanakan. Hal pertama yang dilakukan adalah merumuskan ide penelitian, perumusan masalah dari penelitian tersebut, studi literatur, pengambilan dan analisa data hingga diakhir akan ditarik kesimpulan dari penelitian.

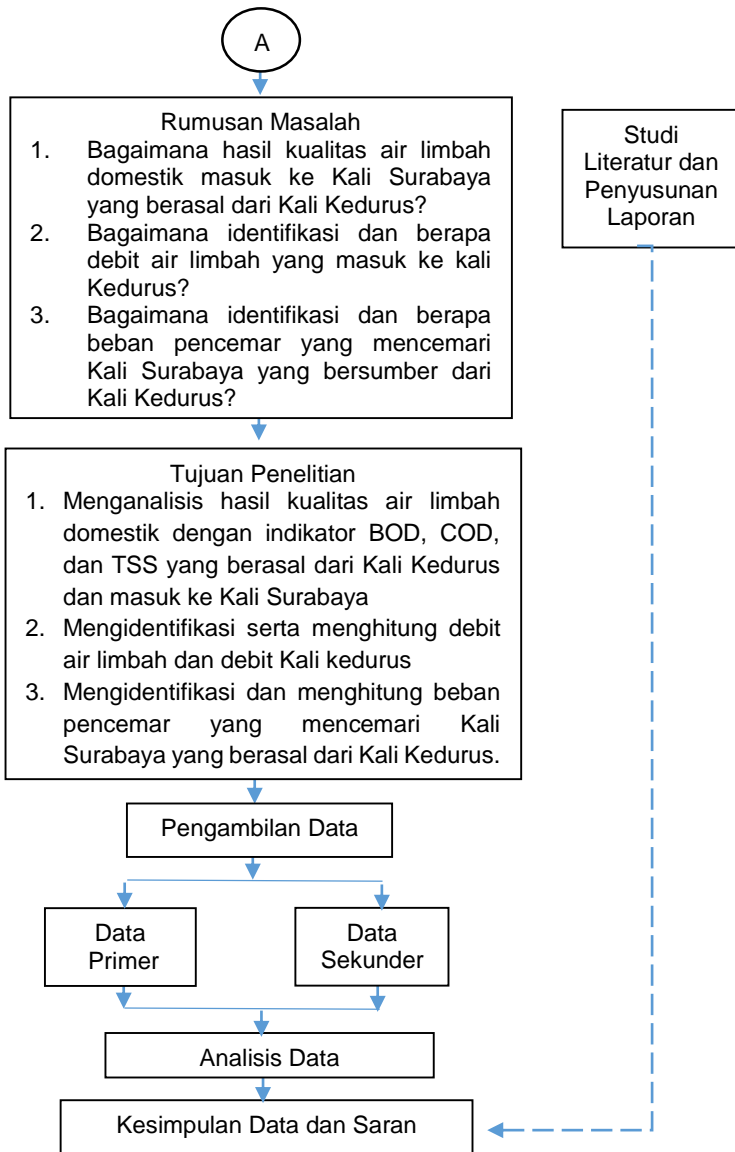
Penelitian yang akan dilakukan merupakan studi mengenai identifikasi beban pencemar yang masuk ke Kali Surabaya, khususnya yang berasal dari saluran sekunder. Saluran sekunder yang diambil adalah yang bermuara di Kali Surabaya, yaitu Kali Kedurus di daerah Dukuh Pakis. Kali Kedurus dimulai dari Kecamatan Menganti, Gresik hingga Kecamatan Dukuh Pakis, Surabaya.

3.2 Kerangka Metode Penelitian

Metode penelitian disusun dalam bentuk kerangka penelitian. Kerangka penelitian disusun secara jelas dan sistematis yang berfungsi sebagai acuan dan petunjuk pelaksanaan penelitian agar mempermudah penulis.

Kerangka penelitian terdiri dari gap antara kenyataan dengan kondisi ideal sehingga dapat dirumuskan masalah yang akan dikaji, dan penentuan tujuan penelitian serta pengumpulan data primer dan/sekunder, yang dilanjutkan dengan analisis data beserta pembahasan hasil penelitian, dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan serta saran dari penelitian. Kerangka alur penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**





Gambar 3.1 Kerangka Metode Penelitian

3.3 Langkah Kerja Penelitian

Langkah kerja penelitian ini berisi tentang urutan kerja yang akan dilakukan.

3.3.1 Ide Penelitian

Ide penelitian ini berawal dari penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa Kali Surabaya pada segmen Karangpilang hingga Ngagel ditemukan 15 titik pencemar, salah satunya berasal dari Kali Kedurus. Kali Kedurus sendiri merupakan aliran air limbah yang dimulai dari Gresik, tepatnya di Kecamatan Menganti hingga bermuara di Kali Surabaya pada daerah Gunungsari. Dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa beban pencemar dari Kali Kedurus cukup tinggi, oleh sebab itu pada penelitian ini akan ditelusuri lebih detail mengenai beban pencemar yang masuk ke Kali Kedurus, khususnya yang berasal dari rumah tangga.

3.3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk menunjang jalannya proses penelitian dari awal hingga akhir. Studi literatur juga akan digunakan sebagai acuan untuk memperoleh dasar teori yang jelas dan kuat dalam melakukan penelitian, analisis dan pembahasan untuk memperoleh kesimpulan dari hasil penelitian ini. Data tersebut meliputi data statistik, laporan, dan peta

3.3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan semua informasi yang terkait dengan penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data sekunder. Data sekunder dapat diperoleh sebelum maupun saat penelitian berlangsung. Data-data ini nantinya diolah dan dianalisis untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian. Data primer yang akan diperoleh dari penelitian ini meliputi:

- Data debit limbah domestik
- Hasil kualitas air limbah domestik yang meliputi parameter pencemar BOD, COD, dan TSS. Air limbah tersebut akan diuji di Laboratorium Teknologi Pengolahan Air Departemen Teknik Lingkungan ITS.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang akan diperoleh pada penelitian ini adalah data dari instansi yang berkaitan, yaitu PDAM Kota Surabaya, PDAM Kabupaten Gresik, Badan Lingkungan Hidup Jawa Timur, Badan Pusat Statistik, Pemerintah Kota Surabaya, Pemerintah Kabupaten Gresik. Data sekunder tersebut antara lain:

- Data rata-rata penggunaan air bersih selama setahun
- Batas wilayah administratif
- Peta Kota Surabaya
- Peta Kabupaten Gresik
- Data jumlah penduduk
- Data kualitas air limbah industri yang ada di sepanjang Kali Kedurus

3.3.4 Metode Penelitian

1. Menghitung penggunaan debit air bersih yang digunakan pada wilayah penelitian.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan data debit penggunaan air bersih yang didapatkan dari:

1. Penentuan jumlah sampling

Dengan menggunakan *sampling purposive*, dapat ditentukan langsung jumlah sampel yang ingin diambil untuk penelitian. Populasi total adalah 265.511 jiwa, maka berdasarkan metode tersebut ditentukan jumlah sampel yang akan digunakan adalah sebesar 100 sampel.

Untuk menentukan jumlah sampel tiap kelurahan akan ditentukan dengan menggunakan rumus proporsi (pers.2.4)

$$n_h = \frac{N_h}{N} \times n$$

Jumlah sampel tiap kelurahan dapat dilihat pada

Tabel 3.1

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Tiap Kelurahan

Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Sampel	Roun dup Sam pel
Surabaya	Dukuh Pakis	Gunungsari	15.376	5,79	6
		Pradah Kali Kendal	15.759	5,93	6
		Dukuh Pakis	14.379	5,41	6
	Wiyung	Jajar Tunggal	11.954	4,50	5
		Wiyung	19.283	7,26	8
		Balas Klumprik	13.204	4,97	5
		Babatan	29.246	11,01	12
	Lakarsantri	Bangkingan	8.414	3,16	4
		Sumurwelut	4.654	1,75	2
		Lidah Wetan	10.069	3,79	4
		Lidah Kulon	16.084	6,05	7
		Jeruk	7.887	2,97	3
		Lakarsantri	8.390	3,15	4
	Karangpilang	Kebraon	29.168	10,98	11
		Kedurus	27.371	10,30	11
Gresik	Driyorejo	Gadung	5.299	1,99	2
		Randegansari	7.696	2,89	3
	Menganti	Sidowungu	7.590	2,85	3
		Laban	5.933	2,23	3
		Setro	7.755	2,92	3

Setelah mendapatkan data sebaran untuk jumlah sampel tiap kelurahan, akan didapatkan data penggunaan air bersih yang didapatkan dari rekening air PDAM Surya Sembada Kota Surabaya dan PDAM Giri Tirta Kabupaten Gresik. Dari data dua instansi tersebut akan didapatkan lebih detail mengenai rata-rata

penggunaan air bersih masyarakat pada cakupan wilayah selama satu tahun.

2. Perhitungan debit air limbah domestik

Dari data rata-rata debit penggunaan air bersih telah ada akan didapatkan debit air limbah. Perhitungan debit air limbah diasumsikan sebesar 70% dari total air bersih yang digunakan. Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik sebesar 70%-80% (Tchobanoglous et al., 1991). Dengan mempertimbangkan 70% air limbah yang dihasilkan belum mewakili perencanaan, sehingga perlu dilakukan dengan factor kemanan (*peak factor*).

Selain itu dilakukan perhitungan debit air sungai setiap segmen di lapangan. Dari perhitungan perhitungan tiap segmen tersebut didapatkan nilai debit air limbah domestik dari setiap segmen dengan menggunakan persamaan *mass balance*.

3. Observasi Lapangan

Pengamatan atau observasi merupakan metode pengumpulan data dengan mencatat informasi yang akan ditentukan selama penelitian dilakukan. Dalam observasi pada penelitian ini peneliti melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap penemuan di lapangan. Observasi yang dimaksud adalah observasi terhadap saluran limbah air domestik sepanjang Kali Kedurus dengan dilakukan *plotting* saluran.

4. Penentuan Daerah Segmentasi dan Sampling

Kegiatan penelitian akan dilakukan pada sepanjang Kali Kedurus yang memiliki panjang $\pm 14,2$ Km. Untuk detail penentuan daerah sampling akan dilakukan pembagian tiap wilayah dengan dibagi tiap segmen. Pembagian dilakukan untuk setiap ± 3 Km pada setiap wilayah. Berikut dapat dilihat **Tabel 3.2** mengenai pembagian segmen tiap wilayah.

Pengambilan uji sampling kualitas air limbah domestik dengan parameter BOD, COD dan TSS terdapat di saluran dalam setiap wilayah (segmen) yaitu 1 titik lokasi sampling. Sampel yang diambil pada tiap titik perlu diawetkan karena tidak langsung

dianalisis. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Air Departemen Teknik Lingkungan FTSP ITS.

Tabel 3.2 Pembagian Wilayah Tiap Segmen

No	Nama Segmen	Keterangan	Panjang (km)	Koordinat	
				Hulu	Hilir
1	Segmen 1 – 2	Perumahan Golden Berry Regency - Gadung Driyorejo	2.9	7°30'88,74" LS 112° 59'87,31" BT	7° 31'47,05" LS 112° 62'46,73" BT
2	Segmen 2 – 3	Gadung Driyorejo - Perumahan Taman Wisata Regency	3	7° 31'47,05" LS 112° 62'46,73" BT	7° 31'47,90" LS 112° 65'19,24" BT
3	Segmen 3 – 4	Perumahan Taman Wisata Regency - Babatan Pratama	3	7° 31'47,90" LS 112° 65'19,24" BT	7° 31'89,62" LS 112° 67'76,73" BT
4	Segmen 4 – 5	Babatan Pratama - Gunung Sari Indah	2.7	7° 31'89,62" LS 112° 67'76,73" BT	7° 31'76,00" LS 112° 70'00,32" BT
5	Segmen 5 – 6	Gunung Sari Indah - Hotel Singgasana	2.6	7° 31'76,00" LS 112° 70'00,32" BT	7° 30'68,73" LS 112° 71'97,30" BT

5. Perhitungan beban pencemar

Hasil uji kualitas air limbah dapat digunakan untuk melakukan perhitungan beban pencemaran dari kegiatan domestik dengan menggunakan persamaan 2.4.

3.3.5 Hasil dan Pembahasan

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diolah dan dibahas di pembahasan. Data diolah menggunakan metoda yang telah disebutkan diatas untuk menjawab rumusan masalah dan untuk mencapai tujuan. Pembahasan dilakukan pada setiap data yang akan diperoleh dari hasil analisis. Hal-hal yang akan dibahas antara lain:

1. Hasil perhitungan rata-rata debit penggunaan air bersih
2. Hasil perhitungan debit air limbah domestik
3. Penentuan wilayah untuk tiap segmen
4. Hasil analisa kualitas air limbah domestik
5. Hasil perhitungan beban pencemar

6. Peta *plotting* wilayah saluran sepanjang Kali Kedurus
Pengolahan data akan dilakukan dengan bantuan *software* aplikasi Microsoft Excel. Hasil penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang dibahas dan dianalisis secara jelas dan terinci.

3.3.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dapat ditarik dari analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya. Kesimpulan dan saran disusun berdasarkan hasil analisis dan merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Pemberian saran didasarkan pada hasil pembahasan yang nantinya digunakan untuk penelitian selanjutnya.

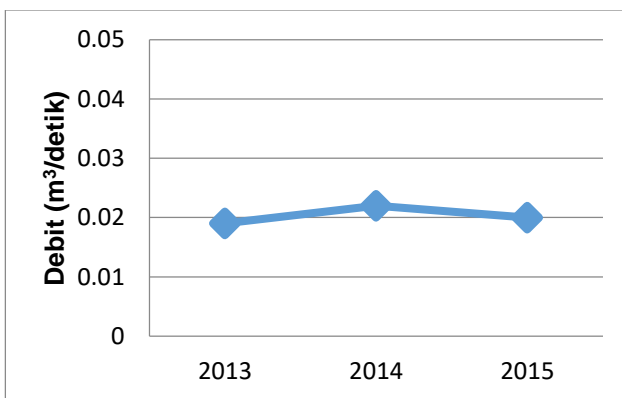
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Kali Kedurus

Kali Kedurus merupakan satu dari 6 sungai utama yang ada di Kota Surabaya dan merupakan sungai dengan baku mutu air kelas III sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 2 Tahun 2004. Kali Kedurus merupakan anak sungai dari Kali Surabaya yang pada akhirnya juga bermuara di Kali Surabaya. Memiliki hulu yang berawal dari Kecamatan Menganti, Gresik tepatnya di Perumahan Golden Berry. Hilir dari Kali Kedurus berada di Kecamatan Dukuh Pakis Surabaya tepatnya di Kelurahan Gunungsari dan bermuara di Kali Surabaya. Kali Kedurus memiliki panjang sungai ± 14 Km dengan lebar sungai di hilir ± 20 m.

Kali Kedurus tiap tahunnya menunjukkan debit yang beragam. Debit yang ada di Kali Kedurus sangat dipengaruhi sepanjang tahun 2013 hingga tahun 2015. Berikut fluktuasi debit Kali Kedurus di titik pantau pada koordinat $7^{\circ}19'21.87''$ LS dan $112^{\circ}42'36.57''$ BT dalam grafik **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 Fluktuasi Debit Kali Kedurus

Sumber : Buku Laporan SLHD Kota Surabaya

Kualitas Kali Kedurus diperiksa melalui BLH Provinsi Jawa Timur. Berikut hasil kualitas air Kali Kedurus di Tahun 2015 pada Bulan Februari, Juni, dan September pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Kondisi Kualitas Air Kedurus

Lokasi Pengambilan Sampel	Bulan	Parameter Uji					
		Suhu °C	pH	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	DO (mg/l)
Kali Surabaya di Kedurus S 7°19'21.87" E 112°42'36.57"	Februari	31,1 °C	7,56	762	5,62	2,7	2,7
	Juni	29,7 °C	7,71	34	7,54	17,9	2,9
	September	30,1 °C	6,67	30	14,9	32,9	2,3
	Kriteria Mutu Air Kelas II	-	6-9	50	3	25	≥4

Sumber : BLH Provinsi Jawa Timur, 2015

4.2 Pembagian Wilayah Tiap Segmen

Pada penelitian ini akan dilakukan pembagian segmentasi untuk mengidentifikasi wilayah menjadi lebih rinci dan detail sehingga dapat mengetahui masing-masing karakteristik yang ada di setiap bagian segmen. Dalam proses pembagian segmen, peneliti melakukannya berdasar jarak yaitu ± 3 Km pada setiap wilayah. Dari hasil pembagian segmen ini akan dilakukan pengambilan uji kualitas air limbah domestik dan uji kualitas air sungai dari Kali Kedurus. Berikut **Tabel 4.2** mengenai keterangan hasil pembagian segmen tiap wilayah berdasarkan titik koordinat.

Untuk gambar pembagian segmen wilayah studi dapat dilihat pada **Gambar 4.2**. Selanjutnya akan dijelaskan mengenai pembagian wilayah tiap segmen dan penjelasan secara detail.

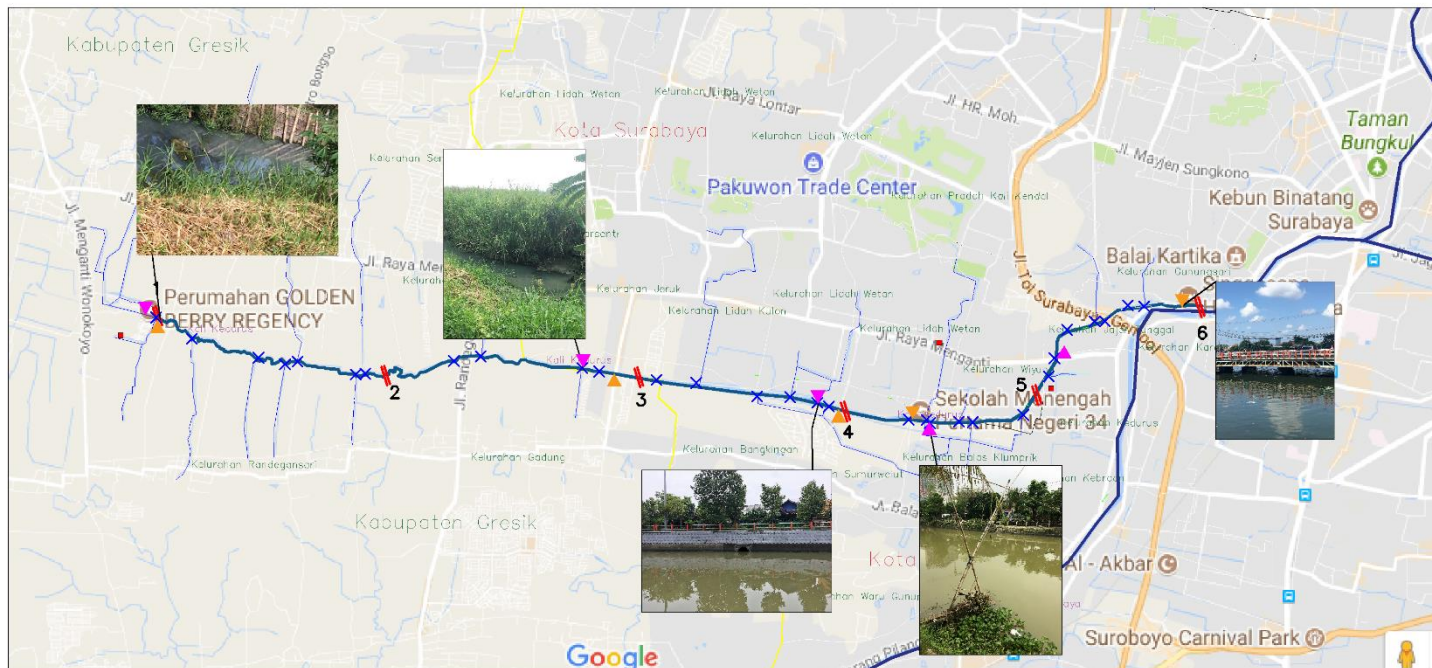
1. Segmen 1 - 2 : Perumahan Golden Berry Regency – Gadung Driyorejo

Tabel 4.2 Pembagian Wilayah Tiap Segmen

No	Nama Segmen	Keterangan	Panjang (km)	Koordinat	
				Hulu	Hilir
1	Segmen 1 - 2	Perumahan Golden Berry Regency - Gadung Driyorejo	2.9	7°30'88,7 4" LS 112 ° 59'87,31" BT	7 ° 31'47,05" LS 112 ° 62'46,73" BT

No	Nama Segmen	Keterangan	Panjang (km)	Koordinat	
				Hulu	Hilir
2	Segmen 2 - 3	Gadung Driyorejo - Perumahan Taman Wisata Regency	3	7 ° 31'47,05" LS 112 ° 62'46,73" BT	7 ° 31'47,90" LS 112 ° 65'19,24" BT
3	Segmen 3 - 4	Perumahan Taman Wisata Regency - Babatan Pratama	3	7 ° 31'47,90" LS 112 ° 65'19,24" BT	7 ° 31'89,62" LS 112 ° 67'76,73" BT
4	Segmen 4 - 5	Babatan Pratama - Gunung Sari Indah	2.7	7 ° 31'89,62" LS 112 ° 67'76,73" BT	7 ° 31'76,00" LS 112 ° 70'00,32" BT
5	Segmen 5 - 6	Gunung Sari Indah - Hotel Singgasana	2.6	7 ° 31'76,00" LS 112 ° 70'00,32" BT	7 ° 30'68,73" LS 112 ° 71'97,30" BT

Segmen awal dari hulu Kali Kedurus hingga batas Gadung Driyorejo memiliki panjang $\pm 2,9$ Km. Lebar sungai untuk segmen awal ini adalah $\pm 2,43$ m. Pada segmen ini terdapat masukan air Kali Kedurus yang berasal dari domestik dan pertanian. Sebagian besar hulu Kali Kedurus ini merupakan buangan dari pertanian.



Peta Kali Kedurus Pembagian Segmen

Skala 1 : 250

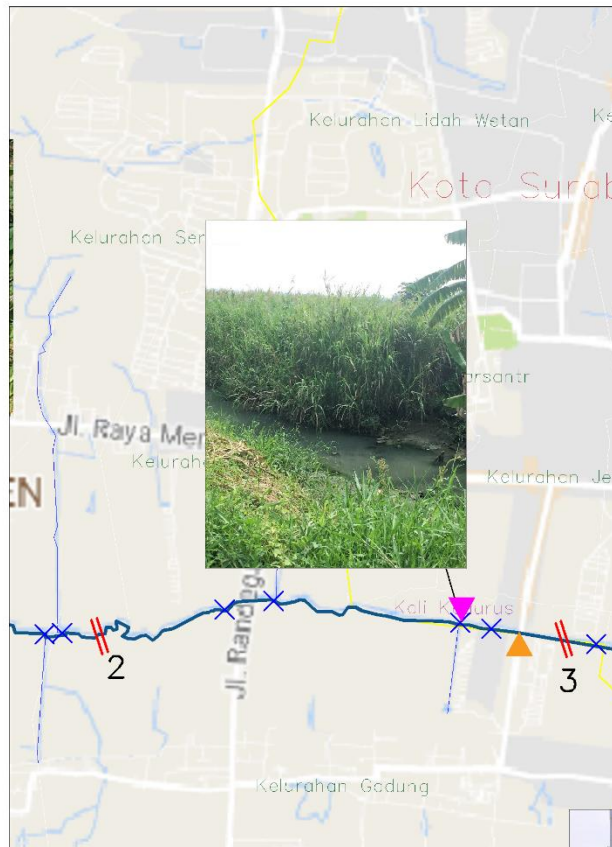
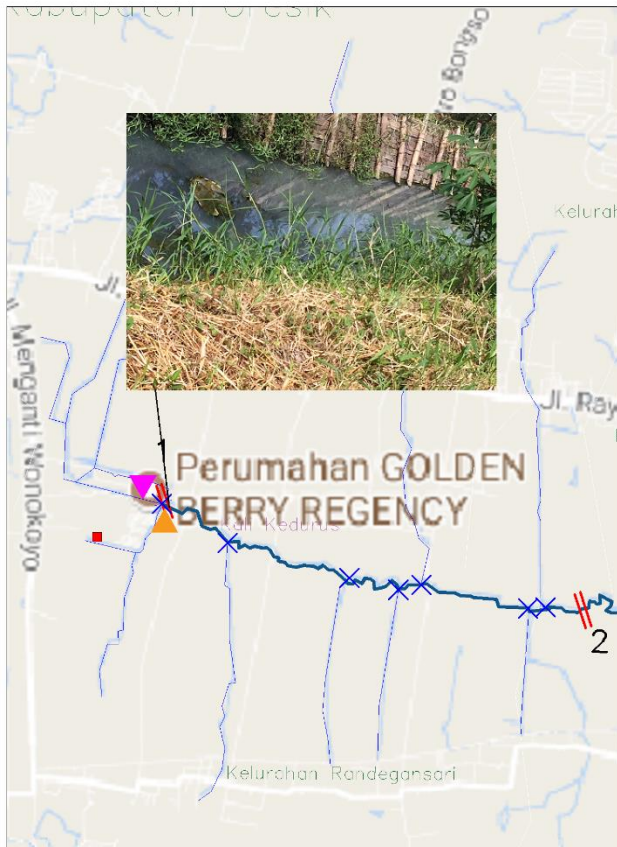
Sumber : Google Maps, 2017

Keterangan :

- Saluran Sekunder
- Batas Administratif Kota Surabaya & Kabupaten Sidoarjo
- X Saluran Buangan
- Industri

- ▲ Titik Sampling Limbah Domestik
- ▲ Titik Sampling Air Sungai
- // Batas Tiap Segmen
- 123
456 Penamaan Segmen

Gambar 4.2 Pembagian Segmen



Peta Kali Kedurus Segmen 1 - 2 dan Segmen 2 - 3

Skala 1 : 1000

Sumber : Google Maps, 2017

Keterangan :

- Saluran Sekunder
- Batas Administratif Kota Surabaya & Kabupaten Sidoarjo
- X Saluran Buangan
- Industri
- ▲ Titik Sampling Limbah Domestik
- ▲ Titik Sampling Air Sungai
- ||| Batas Tiap Segmen
- 123 456 Penamaan Segmen

Gambar 4.3 Peta Kali Kedurus Segmen 1 – 2 dan Segmen 2 - 3

Selain itu terdapat buangan domestik yang berasal dari Perumahan Golden Berry. Air buangan domestik dari perumahan tersebut berwarna keruh. Dapat dilihat pada **Gambar 4.3** terlihat bahwa sebagian besar wilayah merupakan pertanian. Selain itu terdapat masukan dari industri yang berjarak ± 5 Km dari hulu, yaitu *home industry* yang merupakan bergerak pada industri gula. Pada segmen ini ditentukan 2 titik analisa uji kualitas air limbah dan domestik. Untuk titik segitiga berwarna jingga merupakan uji kualitas air Kali Kedurus dengan titik koordinat 7°30'90,65 LS 112°59'86,33 BT sedangkan untuk titik segitiga berwarna merah muda merupakan uji kualitas air domestik dengan titik koordinat 7°30'90,81, 112°59'86,86.

Di segmen ini terdapat 9 titik sumber pencemar berupa saluran air yang berasal dari pemukiman penduduk yang menuju ke arah Kali Kedurus. Tiap titik sumber pencemar tersebut bersumber dari perumahan di Kelurahan Randegansari, Kelurahan Sidowungu, Kelurahan Gading, Kelurahan Sentro, dan Kelurahan Labon Kabupaten Gresik.

2. Segmen 2 – 3 : Gadung Driyorejo – Perumahan Taman Wisata Regency

Pada segmen 2-3 yang berawal dari Gadung Driyorejo – Perumahan Taman Wisata Regency memiliki panjang ± 3 Km dengan lebar sungai mulai membesar yaitu 3,7 m diukur di jembatan Jl. Raya Bangkingan. Pada **Gambar 4.3** segmen ini terdapat masukan air Kali Kedurus yang berasal dari domestik dan pertanian. Pada segmen ini ditemukan 4 titik saluran air yang masing-masing memiliki sumber dari Perumahan Citra Regency, Perumahan Taman Wisata Regency, serta mendapatkan limpasan yang berasal dari Perumahan Citraland. Tiap saluran air memiliki bentuk dan kondisi yang bermacam-macam. Beberapa yang ditemukan terdapat saluran air yang kering, khususnya yang berasal dari lahan pertanian, kering atau tidaknya saluran tergantung pada musim penghujan atau tidak. Pada segmen ini dilakukan pula penetapan titik sampling. Titik segitiga berwarna merah jingga merupakan uji kualitas air Kali Kedurus dengan titik koordinat 7°31'46,52 LS 112°65'03,08 BT sedangkan untuk

segitiga berwarna merah muda merupakan uji kualitas air domestik dengan titik koordinat 7°31'47,69, 112°65'04,53 BT.

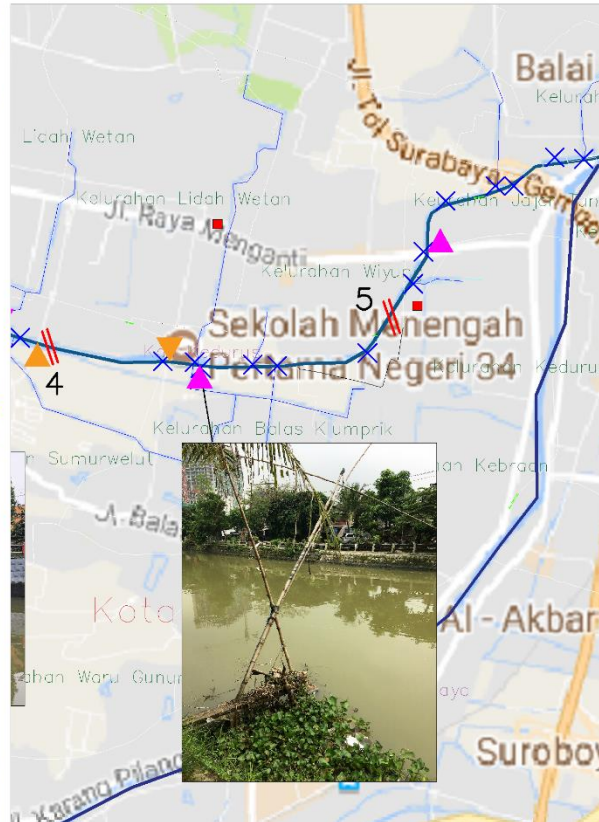
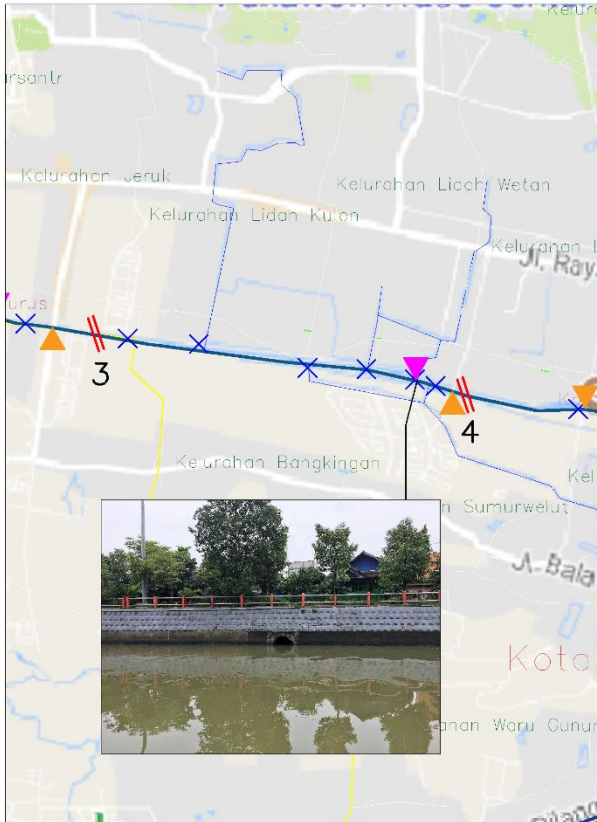
3. Segmen 3 – 4 : Perumahan Taman Wisata Regency – Babatan Pratama

Pada segmen dapat dilihat pada **Gambar 4.4** bahwa semakin ke hilir semakin ditemukan perumahan disekitar badan Kali Kedurus. Pada segmen ini ditemukan ditemukan 6 titik pencemar berupa saluran air. Sumber pencemar yang masuk ke segmen 3 berasal dari Perumahan Pakuwon Group, Perumahan Royal Clubhouse, daerah Babatan Pratama, hingga Wisata Bukit Mas, dan rumah penduduk di Kelurahan Bangkingan. Pada segmen ini juga ditemukan 1 Rumah Sakit yang membuang effluent air limbahnya di anak sungai yang akhirnya masuk ke Kali Kedurus di segmen ini. Di segmen ini ditetapkan uji kualitas air, yaitu segitiga berwarna jingga merupakan uji kualitas air Kali Kedurus dengan titik koordinat 7°31'86,40 LS 112°67'77,93 BT sedangkan untuk segitiga berwarna merah muda merupakan uji kualitas air domestik dengan titik koordinat 7°31'89,81 LS 112°67'76,96 BT.

4. Segmen 4 – 5 : Babatan Pratama – Gunung Sari

Pada segmen ini mencakupi wilayah Kelurahan Balak Krumpik, Kelurahan Wiyung, serta Kelurahan Kebraon. Pada segmen ini merupakan daerah padat penduduk dan lahan pertanian semakin kecil. Untuk gambaran mengenai segmen ini dapat dilihat pada **Gambar 4.4** Penentuan titik sampling untuk segitiga berwarna jingga merupakan uji kualitas air Kali Kedurus dengan titik koordinat 7°32'01,99 LS 112°68'60,81 BT sedangkan untuk segitiga berwarna merah muda merupakan uji kualitas air domestik dengan titik koordinat 7°31'99,33 LS 112°68'62,74 BT.

Di segmen ini ditemukan 6 sumber titik pencemar berupa saluran air yang sebagian besar bersumber dari rumah penduduk yang ada di sekitar sungai. Perumahan Graha Family merupakan perumahan yang membuang *effluent* air limbah domestiknya ke saluran air yang akhirnya akan bermuara di Kali Kedurus.



Peta Kali Kedurus
Segmen 3 - 4 dan
Segmen 4 - 5

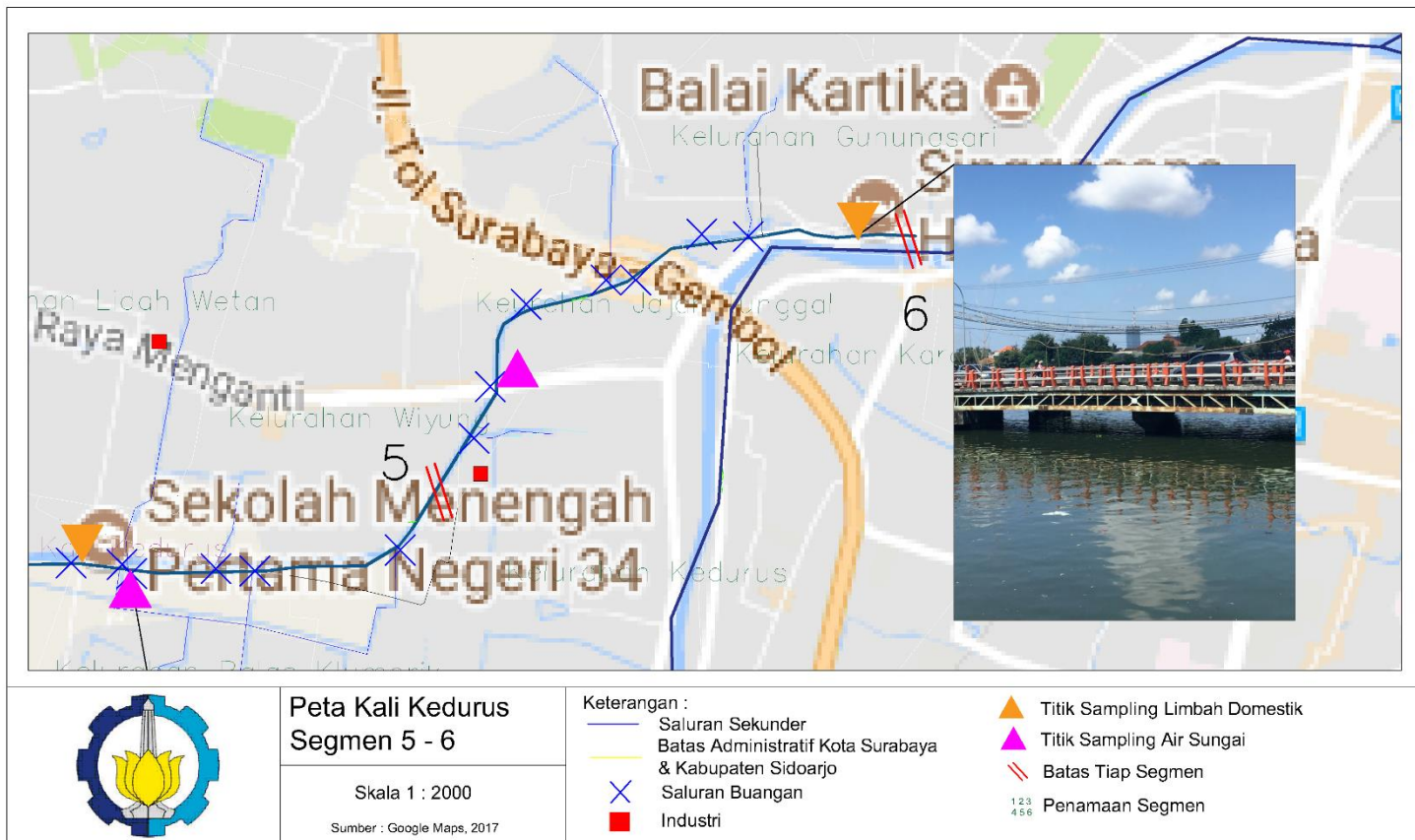
Skala 1 : 1000

Sumber : Google Maps, 2017

Keterangan :

- Saluran Sekunder
- Batas Administratif Kota Surabaya & Kabupaten Sidoarjo
- X Saluran Buangan
- Industri
- ▲ Titik Sampling Limbah Domestik
- ▲ Titik Sampling Air Sungai
- || Batas Tiap Segmen
- 1 2 3 4 5 6 Penamaan Segmen

Gambar 4.4 Peta Kali Kedurus Segmen 3 – 4 dan Segmen 4 - 5



Gambar 4.5 Peta Kali Kedurus Segmen 3 – 4 dan Segmen 4 - 5

5. Segmen 5 – 6 : Babatan Pratama – Hotel Singgasana

Pada segmentasi ini, peneliti dapat menyusuri sungai sehingga dapat ditemukan total 8 titik berupa sumber pencemar berupa saluran air, dan tidak ditemukan sumber pencemar berupa industri di segmen ini. Di segmen ini terdapat 1 rumah sakit dan 1 hotel bintang empat yang juga menyumbang limbah domestik. Pada segmen ini juga didapatkan *home industry* dengan jenis industri usaha tahu. Letak industri tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.

Peneliti juga menentukan titik sampling yaitu pada segitiga berwarna jingga merupakan uji kualitas air Kali Kedurus yang berada di hilir Kali Kedurus dengan titik koordinat 7°30'68,87 LS 112°72'00,97 BT sedangkan untuk titik segitiga berwarna merah muda merupakan uji kualitas air domestik yang berada di Raya Menganti dengan titik koordinat 7°31'28,25 LS 112°71'09,24 BT.

4.3 Analisis Kualitas Air

4.3.1 Analisis Kualitas Air Limbah Domestik

Pada penelitian ini juga dilakukan pengambilan uji sampling kualitas air limbah sesuai segmen yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk mengetahui kandungan zat pencemar yang terkandung dalam air limbah dilakukan pengambilan uji sampling masing-masing 1 titik pencemar disetiap segmen. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah BOD, COD dan TSS.

Berikut ini akan ditampilkan hasil uji kualitas air limbah yang dilakukan peneliti pada setiap segmentasi wilayah studi yang selanjutnya akan dilakukan perbandingan dengan baku mutu Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Berikut hasil analisa limbah domestik pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Hasil Analisa Limbah Domestik

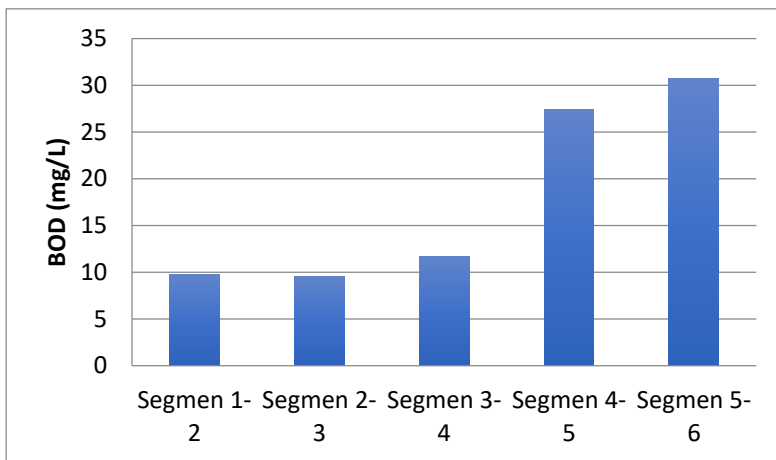
Nama Segmen	Konsentrasi Air Limbah Domestik (mg/L)			Jumlah Penduduk (jiwa)
	BOD	COD	TSS	
Segmen 1 - 2	9,71	18,3	14,53	24.101

Nama Segmen	Konsentrasi Air Limbah Domestik (mg/L)			Jumlah Penduduk (jiwa)
	BOD	COD	TSS	
Segmen 2 - 3	9,53	19,7	17,22	48.498
Segmen 3 - 4	11,71	37,33	32,5	50.728
Segmen 4 - 5	27,43	42,67	39,2	71.724
Segmen 5 - 6	30,67	42,23	40,11	70.460

4.3.1.1 Analisis BOD

BOD atau *Biological Oxygen Demand* merupakan karakteristik yang menunjukkan banyaknya jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme berupa bakteri untuk mengurai bahan organik dalam kondisi aerobik (Metcalf and Eddy, 1991). Pada **Gambar 4.8** dapat dilihat bahwa nilai BOD fluktuatif pada beberapa titik lokasi uji kualitas air. Di segmen 1-2 hingga 2-3 nilai BOD cenderung rendah namun kemudian mulai menaik di segmen 3-4. Pada segmen 1-2 yaitu 9,71 mg/L dengan jumlah penduduk 24.101 jiwa dan segmen 2-3 yaitu 9,53 mg/L dengan jumlah penduduk 48.498 jiwa, kondisi air limbah cukup baik karena tidak mendapatkan pencemaran yang cukup tinggi dari kegiatan domestik sehingga keadaan oksigen dalam badan air cukup baik. Dapat dilihat bahwa pada segmen 2-3 memiliki jumlah penduduk 2 kali lipat dari segmen 1-2, namun memiliki nilai BOD yang tidak jauh berbeda. Sedangkan nilai BOD mulai naik pada segmen 3-4 yaitu 11,71 mg/L. Pada segmen dengan jumlah penduduk 50.728 jiwa ini diambil lokasi saluran yang berasal dari Perumahan Babat Pratama yang merupakan perumahan padat penduduk. Penduduk di segmen 3-4 tidak terlalu berbeda dengan segmen 2-3, sehingga terlihat memiliki nilai BOD yang juga sama. Nilai BOD disini lebih tinggi karena juga mendapatkan limpasan dari saluran sekunder dan saluran tersier. Hal ini juga terjadi pada segmen 4-5 yaitu pada saluran diantara Babatan Pratama hingga Gunung Sari Indah, nilai BOD mencapai hingga 27,43 mg/L. Pada segmen ini uji kualitas air diambil pada saluran disekitar Gunung Sari Indah yang juga mendapatkan limpasan dari saluran sekunder dan tersier. Selain

itu perbedaan nilai BOD dari segmen 3-4 dan 4-5 sangat terlihat dikarenakan penduduk disekitar segmen 4-5 cukup tinggi yaitu mencapai 71.724 jiwa. Nilai BOD di segmen 5-6 yaitu adalah 30,67 mg/L. Uji kualitas air pada segmen ini diambil pada saluran buangan di Jalan Menganti Permai yang merupakan buangan air limbah cair dari kegiatan domestik masyarakat. Kandungan BOD yang tinggi menandakan bahwa pencemaran pada limbah didominasi oleh kandungan zat pencemar organik.

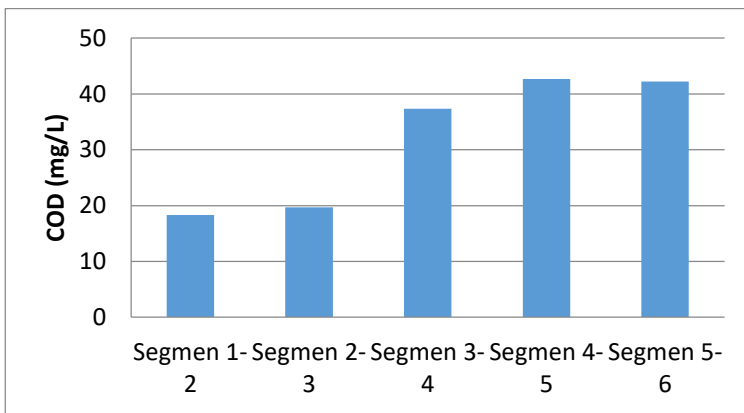


Gambar 4.6 Hasil Uji Kualitas Air Limbah BOD

Hasil analisa BOD didapatkan bahwa kandungan BOD tertinggi adalah pada segmen 5-6 yaitu dengan nilai 30,67 mg/L dengan kepadatan penduduk paling tinggi yaitu 71.724 jiwa. Dari hasil pengambilan kualitas di titik pencemar menunjukkan adanya pencemaran dari buangan berbagai kegiatan terutama buangan dari kegiatan limbah domestik karena besarnya pola penggunaan lahan pada pemukiman dan kepadatan penduduk. Jika hasil analisa dibandingkan berdasarkan Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013, hasil analisa pada segmen 5-6 telah melewati baku mutu yaitu sebesar 30,67 mg/L sehingga perlu dilakukan pengendalian pencemaran air limbah agar memenuhi pada angka baku mutu yaitu 30 mg/L sehingga tidak mencemari badan air penerima.

4.3.1.2 Analisis COD

Adanya kegiatan pembuangan limbah cair dari kegiatan domestik mengakibatkan peningkatan nilai COD hingga mencapai 42,67 mg/L di segmen 4-5. Grafik COD secara garis besar hampir sama fluktuasinya dengan grafik BOD, sehingga tingginya COD juga dipengaruhi BOD pada segmen tersebut yaitu 27,43 mg/L. Secara garis besar, nilai COD yang diperoleh dari hasil pengukuran kualitas air limbah lebih besar dari nilai BOD karena senyawa kimia yang bias dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibandingkan oksidasi secara biologis.



Gambar 4.7 Hasil Uji Kualitas Air Limbah COD

Namun pada segmen 5-6 kandungan COD sedikit turun yang dapat dikarenakan pencemaran pada lokasi titik pencemar di segmen tersebut lebih kecil. Dari hasil pengambilan kualitas di titik pencemar menunjukkan adanya pencemaran dari buangan berbagai kegiatan terutama buangan dari kegiatan limbah domestik karena besarnya pola penggunaan lahan pada pemukiman. Apabila dianalisis hasil uji kualitas air limbah dari segmen 1-2 hingga segmen 5-6 ditemukan bahwa tidak ada nilai COD yang melebihi baku mutu 50 mg/L pada Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013. Namun dapat ditemukan bahwa nilai COD tertinggi adalah pada segmen 4-5 dengan nilai COD adalah 42,67 mg/L, yang tidak jauh berbeda dengan nilai kandungan COD

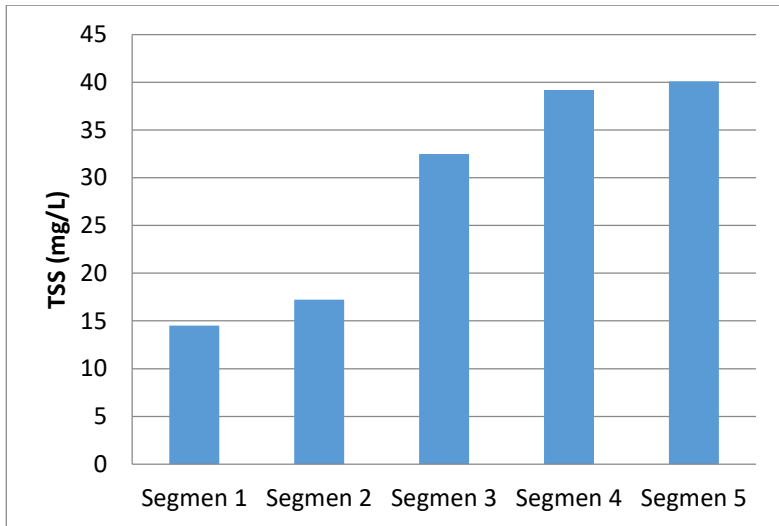
di segmen 5-6 yaitu sebesar 42,23 mg/L. Walaupun angka COD tidak melebihi baku mutu sesuai peraturan tersebut, tetap perlu dilakukan pengawasan lebih ketat mengenai buangan air limbah di kedua daerah tersebut. Hal ini diharapkan agar kedepannya *effluent* yang masuk ke Kali Kedurus tidak melebihi batas baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013 yaitu dengan baku mutu 50 mg/L.

4.3.1.3 Analisis TSS

Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi merupakan hal utama atau partikel yang menyebabkan kekeruhan baik terdiri dari bahan organik maupun bahan anorganik yang tersuspensi didalam air. Dari **Gambar 4.10** didapatkan bahwa segmen 5 memiliki angka TSS tertinggi yaitu sebesar 40,11 mg/L.

Nilai TSS pada segmen 1-2 dan segmen 2-3 tidak terlalu memiliki perbedaan yang cukup tinggi walaupun jumlah penduduk di segmen 2-3 merupakan dua kali lipat dari segmen 1-2. Dari grafik dapat dilihat fluktuasi langsung terjadi pada segmen 2-3 ke 3-4 yaitu dengan nilai TSS 32,5 mg/L. Terjadinya fluktuasi ini diakibatkan karena pola penggunaan lahan selain kegiatan domestik juga didominasi oleh kegiatan pertanian yang mengandung kikisan tanah. Hal ini dapat dilihat karena aliran berwarna kecoklatan.

Selanjutnya grafik TSS pada segmen 4-5 adalah sebesar 39,2 mg/L dan kemudian tetap naik di segmen 5 dengan nilai 40,11 mg/L. Pada segmen 4-5 dan 5-6 memiliki nilai TSS dan jumlah penduduk yang tidak jauh berbeda. Nilai TSS yang tinggi dapat diartikan banyaknya partikel yang terlarut dalam air baik berupa sedimen, pasir, tanah liat atau bahan organik yang terkandung dalam air limbah domestik ataupun pertanian. Partikel endapan tersebut dapat mengakibatkan turunnya intensitas cahaya dalam air sehingga terjadi kekeruhan. Apabila kekeruhan sangat tinggi dapat menghambat jalannya oksigen dalam air dan mengganggu kegiatan penguraian pencemar yang dilakukan oleh bakteri.



Gambar 4.8 Hasil Uji Kualitas Air Limbah TSS

Berdasarkan hasil analisa tersebut, ditemukan bahwa pada segmen 1-2 hingga segmen 5-6 tidak ditemukan nilai TSS yang melampaui baku mutu Peraturan Gubernur Jatim No.72 Tahun 2013 yaitu dengan nilai baku mutu 50 mg/L. Walaupun nilai TSS pada tiap segmen tidak melebihi batas baku mutu sesuai peraturan tersebut, tetap perlu dilakukan pengawasan agar kedepannya buangan limbah domestik yang masuk ke Kali Kedurus tidak memenuhi baku mutu yang ada.

4.3.2 Analisis Kualitas Air Sungai

Selain melakukan analisis kualitas air limbah domestik penulis juga melakukan analisis terhadap kualitas air sungai Kali Kedurus dengan parameter yang sama yaitu BOD, COD dan TSS. Analisa ini dilakukan untuk menganalisis kualitas badan air Kali Kedurus terhadap adanya pencemaran yang berasal dari kegiatan masyarakat. Data analisa kualitas air sungai akan dibandingkan dengan peraturan terkait baku mutu kelas air yang tertuang pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Berikut hasil analisa kualitas air Kali Kedurus dengan parameter BOD, COD, dan TSS pada **Tabel 4.4**

4.3.2.1 Analisis BOD

BOD atau *Biological Oxygen Demand* merupakan karakteristik yang menunjukkan banyaknya jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme berupa bakteri untuk mengurai bahan organik dalam kondisi aerobik (Metcalf and Eddy, 1991). Pada **Gambar 4.11** dapat dilihat bahwa nilai BOD fluktuatif pada beberapa titik lokasi uji kualitas air. Di segmen 1-2 hingga 2-2 nilai BOD cenderung rendah namun kemudian mulai menaik di segmen 3-4. Pada segmen 1-2 yaitu 10,33 mg/L dan segmen 2 yaitu 9,83 mg/L kondisi air limbah cukup baik karena tidak mendapatkan pencemaran yang cukup tinggi dari domestik sehingga keadaan oksigen dalam badan air cukup baik. Nilai BOD lembali naik walaupun tidak berbeda jauh pada segmen 3-4, yaitu 11,76 mg/L.

Tabel 4.4 Hasil Analisa Kualitas Air Kali Kedurus

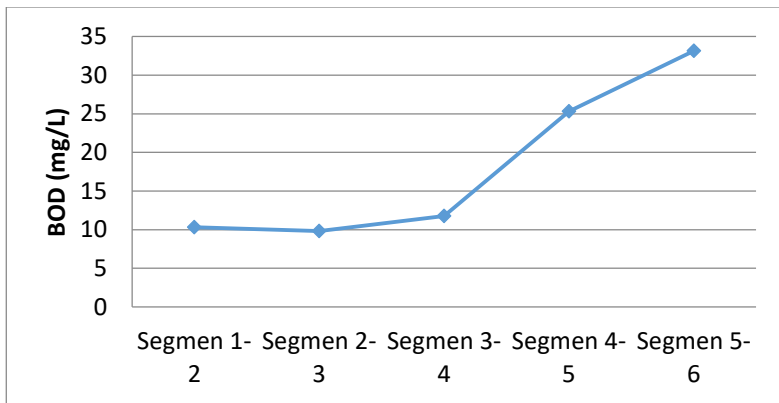
Nama Segmen	Konsentrasi Air Limbah Domestik (mg/L)			Jumlah Penduduk (jiwa)
	BOD	COD	TSS	
Segmen 1 - 2	10,33	21,65	20,33	24.101
Segmen 2 - 3	9,83	19,54	43,91	48.498
Segmen 3 - 4	11,76	33,16	44,53	50.728
Segmen 4 - 5	25,33	55,76	57,8	71.724
Segmen 5 - 6	33,14	48,6	50,12	70.460

Pada segmen 3-4 diambil uji sampling lokasi saluran yang berasal dari Perumahan Babat Pratama yang merupakan perumahan padat penduduk, pada segmen ini terdapat 50.728 jiwa. Hal ini juga terjadi pada segmen 4-5 yaitu pada saluran diantara Babatan Pratama hingga Gunung Sari Indah, nilai BOD mencapai hingga 25,33 mg/L. Pada segmen ini uji kualitas air diambil pada saluran disekitar Gunung Sari Indah yang juga merupakan kawasan padat penduduk. Pada segmen 3-4 ke segmen 4-5 terjadi kenaikan nilai BOD yang cukup tinggi

dikarenakan semakin tingginya populasi di segmen 4-5 yaitu dengan 71.724 jiwa.

Nilai BOD tertinggi didapatkan di segmen 5-6 yaitu pada angka 33,14 mg/L. Uji kualitas air pada segmen ini diambil pada hilir Kali Kedurus yaitu depan Hotel Singgasana kandungan BOD yang tinggi menandakan bahwa pencemaran pada limbah didominasi oleh kandungan zat pencemar organik.

Dari hasil pengambilan kualitas di titik pencemar menunjukkan adanya pencemaran dari buangan berbagai kegiatan terutama buangan dari kegiatan limbah domestik karena besarnya pola penggunaan lahan pada pemukiman.



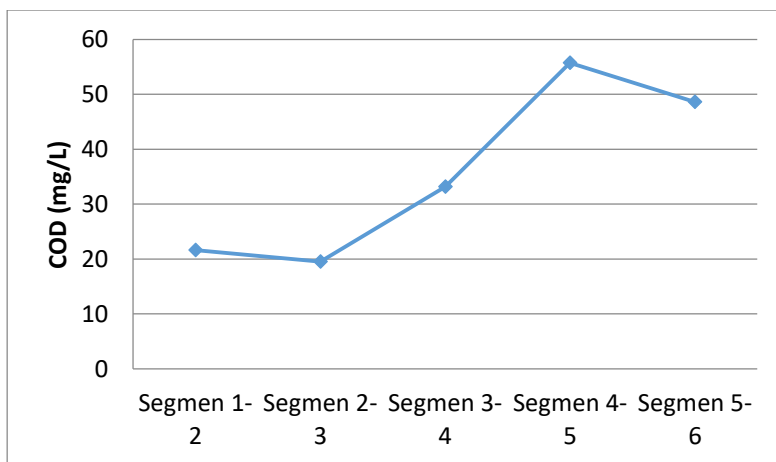
Gambar 4.9 Hasil Uji Kualitas Air Sungai BOD

Jika hasil analisa dibandingkan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, hasil analisa BOD dari segmen 4-5 telah melewati baku mutu sungai kelas III yaitu 6 mg/L. Sehingga perlu dilakukan pengendalian pencemaran air disepanjang Kali Kedurus agar memenuhi baku mutu yang sesuai.

4.3.2.2 Analisis COD

Pada hulu Kali kedurus yaitu di segmen 1-2, ditemukan bahwa kandungan nilai COD adalah 21,65 mg/L dan tidak jauh berbeda pada segmen 2-3 yaitu 19,54 mg/L. Dari **Gambar 4.12** ditemukan fluktuasi baru terjadi pada segmen 3 dengan nilai COD

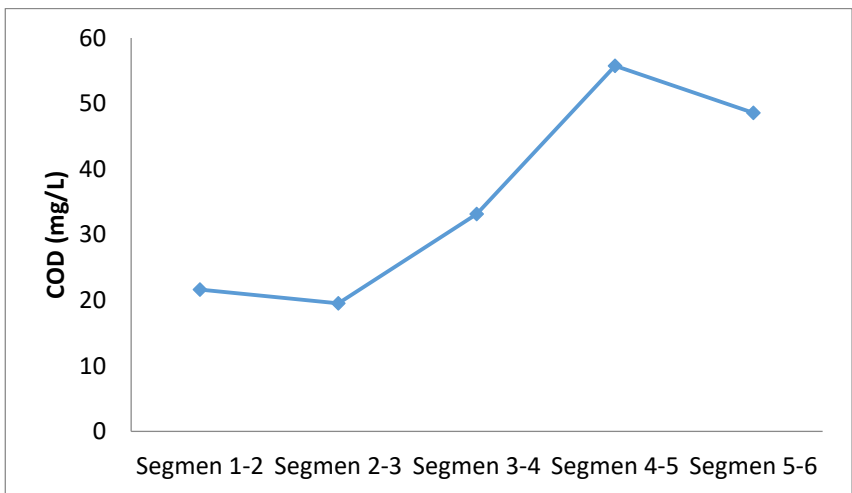
33,16 mg/L dan segmen 4-5 dengan nilai COD 55,76 mg/L. Angka COD tersebut naik pada segmen 3-4 dan 4-5 dikarenakan adanya aktivitas kegiatan masyarakat yang tinggi pada pemukiman penduduk sehingga buangan yang dihasilkan juga mengandung berbagai bahan pencemar organik. Pada segmen 3-4 diketahui jumlah penduduk adalah 50.728 jiwa dan naik ke 71.724 jiwa pada segmen 4-5. Adanya kegiatan pembuangan limbah cair yang semakin meningkat dari kegiatan domestik mengakibatkan peningkatan nilai COD hingga mencapai 55,76 mg/L di segmen 4-5. Grafik COD secara garis besar hampir sama fluktuasinya dengan grafik BOD, Sehingga tingginya COD juga dipengaruhi BOD yang tinggi pula pada segmen tersebut yaitu 25,33 mg/L. Namun pada segmen 5-6 kandungan COD sedikit turun yang dapat dikarenakan pencemaran pada lokasi titik pencemar di segmen tersebut lebih kecil. Walaupun nilai COD pada segmen 5-6 cenderung turun, namun nilai tersebut tetap tinggi, yaitu dengan nilai COD sebesar 48,6 mg/L.



Gambar 4.10 Hasil Uji Kualitas Air Sungai COD

Dari hasil pengambilan kualitas di titik pencemar menunjukkan adanya pencemaran dari buangan berbagai kegiatan terutama buangan dari kegiatan limbah domestik karena besarnya pola penggunaan lahan pada pemukiman. Apabila

dianalisis berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, terdapat segmen yang memiliki nilai COD diatas baku mutu air sungai kelas III yaitu 50 mg/L. Segmen tersebut adalah segmen 4-5 dengan nilai 55,76 mg/L. Walaupun pada segmen 5-6 memiliki nilai COD sebesar 48,6 mg/L, nilai tersebut sudah mendekati batas baku mutu sesuai peraturan tersebut. Sehingga Kali Kedurus memerlukan pengawasan lebih ketat lagi agar tidak semakin tercemar dan dapat menurunkan kadar pencemar COD tersebut.



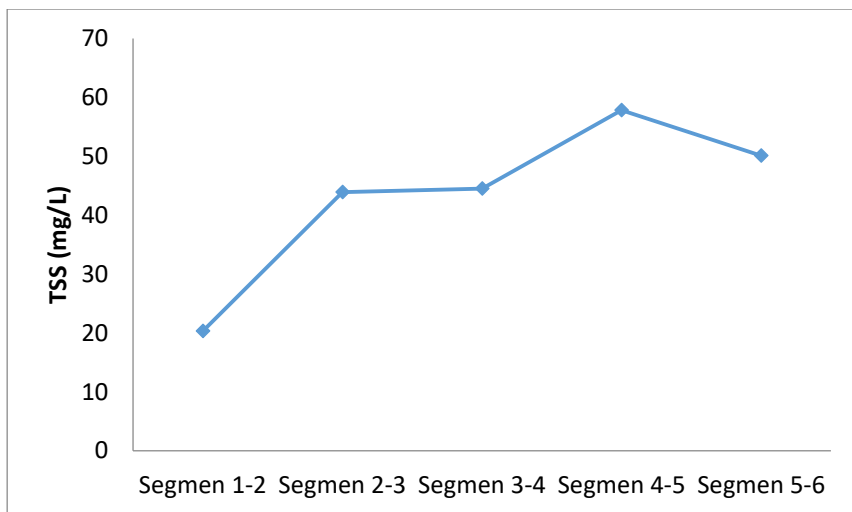
Gambar 4.11 Hasil Uji Kualitas Air Sungai COD

4.3.2.3 Analisis TSS

TSS dapat menyebabkan kekeruhan baik terdiri dari bahan organik maupun anorganik yang tersuspensi didalam air. Kandungan TSS dapat dilihat pada **Gambar 4.13**. Dari awal hulu Kali Kedurus, nilai TSS sudah cukup tinggi yaitu sebesar 20,33 mg/L. Dari grafik dapat dilihat fluktuasi langsung terjadi pada segmen 2-3 yaitu dengan nilai TSS 43,91 mg/L. Terjadinya fluktuasi ini diakibatkan karena pola penggunaan lahan paling besar adalah kegiatan pertanian. Fluktuasi terus naik hingga pada badan air di segmen 4-5 yaitu sebesar 57,8 mg/L dimana segmen 4-5 sendiri merupakan kawasan padat penduduk dengan jumlah

71.724 jiwa. Di segmen 5-6 nilai TSS masih sedikit turun yaitu dengan nilai TSS sebesar 50,12 mg/L. Peningkatan TSS dapat terjadi dikarenakan adanya alih fungsi lahan menjadi daerah terbangun baik itu pemukiman ataupun industri di sekitar aliran Kali kedurus sehingga menyebabkan kandungan TSS semakin meningkat.

Dari hasil pengambilan kualitas di titik pencemar menunjukkan adanya pencemaran dari buangan berbagai kegiatan terutama buangan dari kegiatan limbah domestik karena besarnya pola penggunaan lahan pada pemukiman. Apabila dianalisis berdasarkan Peraturan Pemerintahan No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air pada klasifikasi mutu air kelas III dengan nilai minimum adalah 4.000 mg/L, pada tiap segmen tidak melampaui baku mutu tersebut. Meskipun masih dibawah baku mutu, kedepannya Kali Kedurus perlu pengawasan yang lebih ketat agar tidak melebihi baku mutu dikemudian hari.



Gambar 4.12 Hasil Uji Kualitas Air Sungai TSS

4.3.3 Analisis Kualitas Air Kali Kedurus sebelum ke Kali Surabaya

Tabel 4.5 Hasil Analisa tiap Parameter

Parameter	Satuan	Hasil analisa	Kriteria Mutu Air Kelas III (PP No. 82 Tahun 2001)	Keterangan
pH		7,45	6-9	
TSS	mg/L	40	4.000	
COD	mg/L O ₂	40	50	
BOD	mg/L O ₂	23	6	Melampaui baku mutu
DO	mg/L O ₂	0	3	Melampaui baku mutu
Nitrit	mg/L NO ₂ -N	0,208	0,06	Melampaui baku mutu
Nitrat	mg/L NO ₃ -N	0,42	20	
Amonia	mg/L NH ₃ -N	12,34	(-)	
Pospat	mg/L PO ₄ -P	0,4	1	
Sulfat	mg/L SO ₄	60,24	(-)	

Pada penelitian ini, juga dilakukan analisa mengenai kualitas air Kali Kedurus sebelum masuk ke Kali Surabaya dengan parameter seperti yang ada pada **Tabel 4.5** diatas. Dari hasil analisa laboratorium tersebut dapat ditemukan bahwa dari 10 parameter yang diuji, terdapat 7 parameter yang melampaui baku mutu air kelas III sesuai Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Untuk hasil nilai BOD, COD, dan TSS pada hasil laboratorium ini tidak begitu jauh dari hasil analisa Kali Kedurus di segmen 5-6 yang sebelumnya telah dibahas. Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa kandungan nilai ammonia dan nilai sulfat masing-masing mencapai 12,34 mg/L NH₃-N dan 60,24 mg/L SO₄, walaupun tidak ada batas maksimal pada kriteria mutu air kelas III, tingginya nilai ammonia dan sulfat dapat diakibatkan karena adanya buangan

limbah domestik seperti penggunaan deterjen yang tinggi di tiap pemukiman disepanjang Kali Kedurus.

4.4 Debit Limbah Domestik Kali Kedurus dan Debit Kali Kedurus

Debit limbah domestik merupakan debit yang masuk ke Kali Kedurus yang berasal dari perumahan, perdagangan maupun perkantoran atau sarana sejenisnya. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan debit limbah domestik yang akan digunakan untuk perhitungan total beban pencemaran.

Peneliti menggunakan data debit penggunaan air bersih yang didapatkan dari survey dan PDAM Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik. Penentuan jumlah responden menggunakan metode *purposive sampling* sehingga langsung ditentukan total responden adalah 100 KK dengan asumsi 1 KK mewakili 1 rumah dan diwakilkan oleh 1 orang, maka jumlah responden atau sampel adalah 100 orang. Setelah itu untuk menentukan sebaran responden untuk tiap kelurahan digunakan rumus proporsi (pers. 2.3)

$$n_h = \frac{N_h}{N} \times n$$

Jumlah sampel tiap kelurahan dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.6 Jumlah Sampel Tiap Kelurahan

Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Sampel	Roun dup Samp el
Surabaya	Dukuh Pakis	Gunungsari	15.376	5,79	6
		Pradah Kali Kendal	15.759	5,93	6
		Dukuh Pakis	14.379	5,41	6
	Wiyung	Jajar Tunggal	11.954	4,50	5
		Wiyung	19.283	7,26	8
		Balas Klumprik	13.204	4,97	5
		Babatan	29.246	11,01	12

Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Sampel	Roun dup Samp el
	Lakarsantri	Bangkingan	8.414	3,16	4
		Sumurwelut	4.654	1,75	2
		Lidah Wetan	10.069	3,79	4
		Lidah Kulon	16.084	6,05	7
		Jeruk	7.887	2,97	3
		Lakarsantri	8.390	3,15	4
	Karangpilang	Kebraon	29.168	10,9	11
		Kedurus	27.371	10,3	11
Gresik	Driyorejo	Gadung	5.299	1,99	2
		Randegansari	7.696	2,89	3
	Menganti	Sidowungu	7.590	2,85	3
		Laban	5.933	2,23	3
		Setro	7.755	2,92	3

Data yang digunakan merupakan data penggunaan selama satu tahun terakhir yang kemudian akan di rata-rata. Dari data rata-rata debit penggunaan air bersih yang telah ada akan didapatkan debit air limbah. Perhitungan debit air limbah diasumsikan sebesar 70% dari total air bersih yang digunakan. Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik sebesar 70%-80% (Tchobanoglous et al., 1991). Dengan mempertimbangkan 70% air limbah yang dihasilkan belum mewakili perencanaan, sehingga perlu dilakukan dengan factor kemanan (*peak factor*). Berikut merupakan hasil perhitungan debit domestik rata-rata yang masuk ke Kali Kedurus pada **Tabel 4.6**

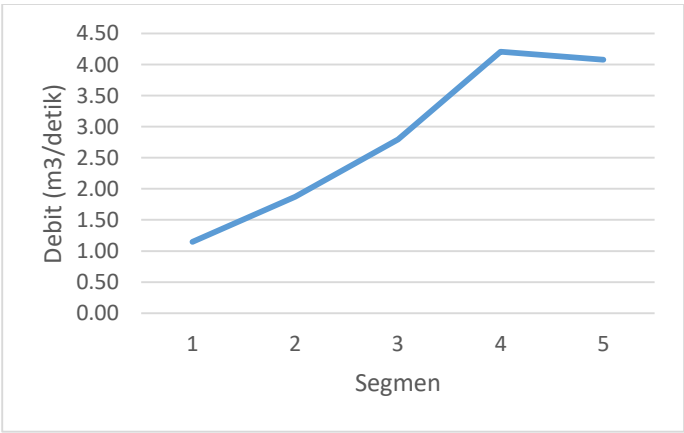
Dari perhitungan tabel didapatkan debit penggunaan air bersih rata-rata yang masuk ke Kali Kedurus adalah 0,00025 m³/detik. Sehingga dari data tersebut dapat diasumsikan bahwa air limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik adalah 70% dari

konsumsi air bersih yaitu 0,00165 m³/detik. Untuk detail pengolahan Data Domestik dapat dilihat di **Lampiran A**.

Tabel 4.7 Perhitungan Debit Air Bersih Rata-rata

Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Debit (m ³ / hari)	Debit (m3/detik)
Surabaya	Dukuh Pakis	1,08	0,0003008
Surabaya	Wiyung	0,80	0,0002221
Surabaya	Lakarsantri	0,81	0,0002252
Surabaya	Karangpilang	0,81	0,0002253
Gresik	Driyorejo	0,91	0,0002518
Rata-rata		0,88	0,00025

Selain itu dilakukan perhitungan debit Kali Kedurus secara langsung untuk tiap segmennya. Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan nilai debit limbah domestik di setiap segmen dengan menggunakan persamaan *mass balance* yang nantinya juga akan dibahas. Berikut **Gambar 4.14** dan **Tabel 4.8** dan mengenai dan tabel debit Kali Kedurus di setiap segmen.



Gambar 4.13 Debit Kali Kedurus di Tiap Segmen

Tabel 4.8 Perhitungan Debit Kali Kedurus

Nama Segmen	Q Kali Kedurus (m ³ /detik)
Segmen 1 - 2	1,15
Segmen 2 - 3	1,87
Segmen 3 - 4	2,79
Segmen 4 - 5	4,21
Segmen 5 - 6	4,08
Rata-rata	2,82

Dari gambar tersebut dapat dilihat fluktuasi debit Kali kedurus dari tiap segmen, dimulai dari hilir di segmen 1 sebesar 1,15 m³/detik hingga hulu di segmen 5 cenderung meningkat hingga di akhir segmen 5 dengan debit 4,08 m³/detik. Semakin meningkatnya debit sesuai grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan air terus meningkat sesuai dengan semakin padatnya penduduk dari segmen 1 hingga segmen 5. Dari perhitungan tiap segmen tersebut ditemukan rata-rata nilai debit Kali kedurus adalah sebesar 2,82 m³/detik. Untuk detail pengolahan data debit Kali Kedurus dapat dilihat di **Lampiran B**.

4.5 Perhitungan Mass Balance Kali Kedurus

Untuk mendapatkan nilai debit domestik tiap segmen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *mass balance* saat pencampuran daya debit sungai. Perhitungan nilai debit menggunakan nilai BOD, COD dan TSS dari tiap segmen. Berikut persamaan dan perhitungan *mass balance* yang digunakan untuk mendapatkan nilai debit domestik:

$$(Q_1 \times C_1) = (Q_A \times C_a)$$

dimana:

- Q₁ = debit air limbah domestik sebelum masuk sungai (m³/detik)
- Q_A = debit sungai tiap segmen (m³/detik)
- C₁ = konsentrasi bahan pencemar sebelum masuk sungai (mg/L)

C_a = konsentrasi bahan pencemar tiap segmen (mg/L)

1. Segmen 1-2

- Parameter BOD

$$\begin{aligned}Q_1 \times C_1 &= Q_A \times C_a \\Q_1 \times 9,53 &= 1,15 \times 10,33 \\Q_1 &= 1,25 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

- Parameter COD

$$\begin{aligned}Q_1 \times C_1 &= Q_A \times C_a \\Q_1 \times 19,7 &= 1,15 \times 21,65 \\Q_1 &= 1,26 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

- Parameter TSS

$$\begin{aligned}Q_1 \times C_1 &= Q_A \times C_a \\Q_1 \times 17,22 &= 1,15 \times 20,33 \\Q_1 &= 1,31 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

2. Segmen 2-3

- Parameter BOD

$$\begin{aligned}Q_1 \times C_1 &= Q_A \times C_a \\Q_1 \times 11,71 &= 1,87 \times 9,83 \\Q_1 &= 1,57 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

- Parameter COD

$$\begin{aligned}Q_1 \times C_1 &= Q_A \times C_a \\Q_1 \times 37,33 &= 1,87 \times 19,54 \\Q_1 &= 0,97 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

- Parameter TSS

$$\begin{aligned}Q_1 \times C_1 &= Q_A \times C_a \\Q_1 \times 32,5 &= 1,87 \times 43,91 \\Q_1 &= 2,5 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

3. Segmen 3-4

- Parameter BOD

$$\begin{aligned}Q_1 \times C_1 &= Q_A \times C_a \\Q_1 \times 27,43 &= 2,79 \times 11,76 \\Q_1 &= 1,19 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

- Parameter COD

$$\begin{aligned}Q_1 \times C_1 &= Q_A \times C_a \\Q_1 \times 42,67 &= 2,79 \times 33,16 \\Q_1 &= 2,1 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

- Parameter TSS

$$Q_1 \times C_1 = Q_A \times C_a$$

$$Q_1 \times 39,2 = 2,79 \times 44,53$$

$$Q_1 = 3,1 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4. Segmen 4-5

- Parameter BOD

$$Q_1 \times C_1 = Q_A \times C_a$$

$$Q_1 \times 27,43 = 4,21 \times 25,33$$

$$Q_1 = 3,88 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Parameter COD

$$Q_1 \times C_1 = Q_A \times C_a$$

$$Q_1 \times 42,67 = 4,21 \times 55,76$$

$$Q_1 = 5,5 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Parameter TSS

$$Q_1 \times C_1 = Q_A \times C_a$$

$$Q_1 \times 39,2 = 4,21 \times 57,8$$

$$Q_1 = 6,2 \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Segmen 5-6

- Parameter BOD

$$Q_1 \times C_1 = Q_A \times C_a$$

$$Q_1 \times 30,67 = 4,08 \times 33,14$$

$$Q_1 = 4,41 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Parameter COD

$$Q_1 \times C_1 = Q_A \times C_a$$

$$Q_1 \times 42,23 = 4,08 \times 48,6$$

$$Q_1 = 4,69 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Parameter TSS

$$Q_1 \times C_1 = Q_A \times C_a$$

$$Q_1 \times 40,11 = 4,08 \times 50,12$$

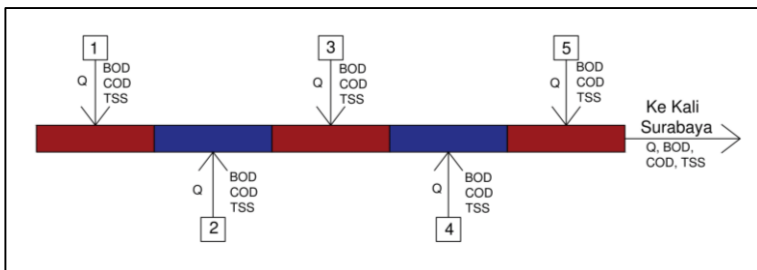
$$Q_1 = 5,09 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Berikut data lengkap hasil perhitungan debit air limbah domestik dari segmen 1-2 hingga segmen 5-6 disajikan pada **Tabel 4.9**:

Tabel 4.9 Perhitungan Debit Limbah Domestik

Nama Segmen	Debit Limbah Domestik (m ³ /detik)		
	Parameter BOD	Parameter COD	Parameter TSS
Segmen 1-2	1,25	1,26	1,31
Segmen 2-3	1,57	0,97	2,5
Segmen 3-4	1,19	2,1	3,1
Segmen 4-5	3,88	5,5	6,2
Segmen 5-6	4,41	4,69	5,09

Setelah didapatkan nilai debit limbah domestik untuk tiap segmen, dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai debit total dari Kali Kedurus yang masuk ke Kali Surabaya. Berikut grafik mass balance yang digunakan untuk mendapatkan debit total dari Kali Kedurus yang masuk ke Kali Surabaya, sesuai dengan **Gambar 4.15**.



Gambar 4.14 Mass Balance Kali Kedurus

Berikut persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai debit total dari Kali Kedurus yang masuk ke Kali Surabaya:

$$(Q_1 \times C_1) + (Q_2 \times C_2) + (Q_3 \times C_3) + (Q_4 \times C_4) + (Q_5 \times C_5) = Q_T \times C_T$$

dimana :

$Q_{1,2,...,5}$ = debit air limbah di setiap segmen (m³/detik)

Q_T = debit air limbah total ($m^3/detik$)
 $C_{1,2,...,5}$ = konsentrasi bahan pencemar di setiap segmen parameter BOD (mg/L)
 C_T = konsentrasi total bahan pencemar parameter BOD/COD/TSS(mg/L)

Dari persamaan diatas dapat dihitung debit air limbah total Kali Kedurus yang masuk ke Kali Surabaya, berikut perhitungannya:

1. Perhitungan dengan parameter BOD

$$\begin{aligned}
 (Q_1 \times C_1) + (Q_2 \times C_2) + (Q_3 \times C_3) + (Q_4 \times C_4) + (Q_5 \times C_5) &= Q_T \times C_T \\
 (1,25 \times 9,71) + (1,57 \times 9,53) + (1,19 \times 11,71) + (3,88 \times 27,43) + (4,41 \times 30,67) &= Q_T \times 30,67 \\
 Q_T &= 9,21 \, m^3/det
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan dengan parameter COD

$$\begin{aligned}
 (Q_1 \times C_1) + (Q_2 \times C_2) + (Q_3 \times C_3) + (Q_4 \times C_4) + (Q_5 \times C_5) &= Q_T \times C_T \\
 (1,26 \times 18,3) + (0,97 \times 19,7) + (2,1 \times 37,33) + (5,5 \times 42,67) + (4,69 \times 42,23) &= Q_T \times 42,23 \\
 Q_T &= 13,11 \, m^3/det
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan dengan parameter TSS

$$\begin{aligned}
 (Q_1 \times C_1) + (Q_2 \times C_2) + (Q_3 \times C_3) + (Q_4 \times C_4) + (Q_5 \times C_5) &= Q_T \times C_T \\
 (1,31 \times 14,53) + (2,5 \times 17,22) + (3,1 \times 32,5) + (6,2 \times 39,2) + (5,09 \times 40,11) &= Q_T \times 40,11 \\
 Q_T &= 15,2 \, m^3/det
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut kemudian dirata-rata dan ditemukan debit air limbah total Kali Kedurus yang masuk ke Kali Surabaya adalah sebesar $11,6 \, m^3/detik$.

4.6 Analisis Beban Pencemaran

Analisa dengan parameter BOD, COD, dan TSS telah dilakukan berdasarkan *standard methods* APHA, 1995. Dari hasil

analisa tersebut akan dilakukan perbandingan baku mutu air limbah sesuai Peraturan Gubernur Jatim No. 72 tahun 2013 dan untuk mengetahui klasifikasi mutu kelas air, hasil analisa akan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001.

Analisa beban pencemaran limbah yang berasal dari berbagai aktivitas dari kegiatan domestik maupun industri yang masuk ke Kali Kedurus akan dianalisa dan dihitung. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sumber pencemaran, jenis bahan pencemar dan besarnya beban pencemar yang masuk ke dalam Kali Kedurus. Menurut Moersidik dan Rahma (2011), perhitungan beban sebagai berikut

$$L = C \times Q$$

dengan

L = beban pencemaran (gr/dt)

C = konsentrasi bahan pencemar (mg/L)

Q = debit air (m³/dt)

Total beban pencemaran yang masuk ke aliran Kali Kedurus akan dihitung dengan menjumlahkan beban pencemaran dari limbah domestik dan industri sehingga dapat dilihat berapa dan berasal darimana beban pencemaran sepanjang Kali Kedurus. Hasil nilai beban pencemaran yang bersumber dari domestik dapat dilihat pada **Tabel 4.10**

Tabel 4.10 Nilai Beban Pencemaran Domestik

Segmen	Konsentrasi Air Limbah Domestik (mg/L)			Beban Pencemaran (ton/tahun)		
	BOD	COD	TSS	BOD	COD	TSS
Segmen 1 - 2	9,71	18,3	14,53	0,42	0,80	0,66
Segmen 2 - 3	9,53	19,7	39,71	0,52	0,66	3,45
Segmen 3 - 4	11,71	37,33	37	0,48	2,73	3,99
Segmen 4 - 5	27,43	42,67	64,63	3,70	8,16	13,93
Segmen 5 - 6	30,67	42,23	69,22	4,70	6,89	12,25
TOTAL BEBAN PENCEMARAN				9,83	19,23	34,28

Dari hasil perhitungan beban pencemar domestik di kali Kedurus didapatkan total beban untuk pencemaran parameter BOD adalah 9,83 ton/tahun; COD sebesar 19,2 ton/tahun dan TSS sebesar 34,28 ton/tahun. Konsentrasi parameter BOD, COD dan TSS serta debit air limbah domestik didapatkan dari hasil analisa yang telah dibahas sebelumnya. Debit yang digunakan untuk menghitung beban pencemar tersebut berasal dari debit tiap segmen yang tercantum pada tabel sebelumnya yaitu Tabel 4.9.

Kemudian dihitung beban pencemaran industri yang membuang langsung *effluent* limbah cairnya ke Kali Kedurus. Nilai beban pencemaran untuk kegiatan industri disajikan pada **Tabel 4.11**

Tabel 4.11 Nilai Beban Pencemaran dari Industri

Nama Industri	Debit masuk ke sungai (m ³ /detik)	Konsentrasi Air Limbah (mg/L)			Beban Pencemaran (ton/tahun)		
		BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	BOD	COD	TSS
Home Industry Tahu di Kedurus	0,002	67,25	90,1	87,06	6,27	9,04	8,62
Home Industry Tahu di Gunung Sari	0,003	54,63	102,67	96,3	9,22	11,86	11,08
Home Industry Gula di Driyorejo	0,004	65,2	99,32	82,06	10,91	16,80	15,50
Total Beban Pencemaran					26,42	37,71	35,22

Dari hasil perhitungan beban pencemar industri di kali Kedurus didapatkan total beban untuk pencemaran parameter BOD adalah 26,42 ton/tahun; COD sebesar 37,71 ton/tahun dan TSS sebesar 35,22 ton/tahun. Data yang disampaikan pada table tersebut berupa industri skala kecil atau *home industry* di sepanjang Kali kedurus. Dikarenakan di sepanjang Kali Kedurus jarang ditemukan industri berkapasitas besar, dikarenakan industri besar tersebut berlokasi di daerah pusat industri atau disepanjang Kali Surabaya.

Selanjutnya dilakukan perhitungan beban pencemar dengan titik sampling yang diambil di Kali Kali Kedurus sebelum masuk Ke Kali Surabaya. Uji analisis untuk perhitungan beban pencemar ini

menggunakan parameter DO, BOD, COD, TSS, Nitrit, Nitrat, Pospat, pH, ammonia, dan sulfat sesuai yang tercantum pada Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Berikut hasil nilai beban pencemaran di Kali Kedurus sebelum masuk ke Kali Surabaya dapat dilihat pada **Tabel 4.12** dan **Tabel 4.13** merupakan kualiat Kali Surabaya sebelum menerima buangan air dari Kedurus.

Tabel 4.12 Nilai Beban Pencemaran Kali Surabaya yang Berasal dari Kali Kedurus

Parameter	Satuan	Hasil analisa	Debit Air Limbah (m ³ /detik)	Beban Pencemaran (ton/tahun)
TSS	mg/L	40,00	15,2	21.135,6
COD	mg/L O ₂	40,00	13,11	18.229,46
BOD	mg/L O ₂	23,00	9,21	7.363,74
DO	mg/L O ₂	0,00	11,60	0,00
Nitrit	mg/L NO ₂ -N	0,21	11,60	83,87
Nitrat	mg/L NO ₃ -N	0,42	11,60	169,36
Amonia	mg/L NH ₃ -N	12,34	11,60	4.976,04
Pospat	mg/L PO ₄ -P	0,40	11,60	161,30
Sulfat	mg/L SO ₄	60,24	11,60	24.291,48

Tabel 4.13 Nilai Beban Pencemaran Kali Surabaya sebelum menerima air dari Kali Kedurus

Parameter (ton/tahun)			Debit (m ³ /detik)
BOD	COD	TSS	
14,18*	22,39*	16,42*	23**

Keterangan:

*) Novitasari, 2015

**) Pemerintah Kota Surabaya, 2013

Dari hasil perhitungan beban pencemar Kali Surabaya yang berasal dari Kali Kedurus didapatkan total beban untuk pencemaran parameter BOD adalah 21.135,6 ton/tahun; COD

adalah 18.229,46 ton/tahun; TSS adalah 7.363,74 ton/tahun; DO adalah 0,00 ton/tahun; Nitrit adalah 83,87 ton/tahun; Nitrat adalah 169,36 ton/tahun; Amonia adalah 4.976 ton/tahun; Pospat adalah 161,3 ton/tahun; dan Sulfat adalah 24.291,48 ton/tahun. Konsentrasi parameter serta debit air limbah didapatkan dari hasil analisa yang telah dibahas sebelumnya.

Apabila dilihat pada Tabel 4.12 nilai parameter BOD, COD dan TSS jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Tabel 4.13. Dari data tersebut dapat ditemukan bahwa buangan air dari Kali Kedurus mencemari Kali Surabaya dititik pencampuran.

4.7 Pengelolaan Kali Kedurus

Pada penelitian ini juga membahas mengenai pengelolaan Kali Kedurus sesuai dengan hasil penelitian yang telah didapatkan sehingga dapat memberikan informasi mengenai pengelolaan Kali Kedurus yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Pembangunan IPAL untuk industri di sepanjang Kali Kedurus

Dari hasil pemantauan kualitas air di Kali Kedurus, tiap tahunnya mengalami kenaikan konsentrasi zat pencemar yang cukup signifikan. Penyebab tingginya konsentrasi zat pencemar tersebut adalah adanya kegiatan domestik yang tinggi dan sumber pencemar dari industri yang ada di sekitar Kali Kedurus. Oleh karena itu dalam rangka menurunkan *effluent* air limbah Kali Kedurus, diperlukan pembangunan IPAL di setiap industri tersebut. Hal ini diharapkan dapat mengurangi beban pencemar yang masuk ke Kali Kedurus. Berkaitan dengan industri di sekitar Kali Kedurus, berdasarkan BLH Provinsi Jawa Timur, masih banyak industri yang tidak secara rutin melaporkan jumlah dan mutu buangan limbah cairnya. Data laporan kualitas *effluent* industri tersebut dapat dijadikan dasar bagi pengawasan dan pemantauan rutin bagi instansi terkait sehingga kedepannya dapat ditentukan lagi cara mengelola Kali Kedurus di masa yang akan datang.

2. Pembangunan IPAL komunal di wilayah permukiman

Pelaksanaan program pembangunan IPAL di sepanjang Kali kedurus merupakan hal yang mutlak. Hal ini merupakan salah satu pendukung yang diperlukan dalam memenuhi target RPJMN tahun 2015-2019 Ditjen Cipta Karya yaitu 100-0-100 yang salah satunya adalah 100% akses sanitasi layak. Pembangunan IPAL komunal

sendiri diperlukan karena sebagian besar pola penggunaan lahan adalah daerah pemukiman yang dapat menurunkan kualitas air Kali Kedurus.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan, untuk daerah pemukiman menengah keatas sudah memiliki fasilitas IPAL Komunal namun daerah pemukiman lainnya masih belum memiliki fasilitas tersebut. Perlu diadakannya pemerataan dalam pembangunan IPAL komunal sebagai sarana sanitasi yang memadai, karena IPAL komunal adalah langkah yang tepat dalam pengendalian pencemaran air. Pembangunan IPAL komunal dalam prakteknya dapat melibatkan masyarakat sekitar sehingga setiap anggota masyarakat yang ikut serta dalam proses pembangunan dapat lebih peduli dengan lingkungan mereka sendiri. Dengan adanya IPAL komunal titik buangan air limbah dari rumah penduduk akan berkurang sehingga apabila dibuang ke badan air, kualitas sudah sesuai dengan badan air penerima.

3. Penggunaan kembali air limbah

Selain pembangunan IPAL untuk industri dan IPAL komunal di wilayah permukiman, hal lain yang dapat dilakukan dalam menurunkan beban pencemar air limbah di Kali kedurus adalah dengan penggunaan kembali air tersebut. Air buangan yang masuk ke Kali Kedurus dapat digunakan kembali untuk digunakan pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman. Hal ini sesuai dengan kegunaan Kali Kedurus yang memiliki klasifikasi dan kriteria sungai kelas III Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 2 Tahun 2004.

Para penduduk yang tinggal disekitar Kali Kedurus juga dapat memasang filter sederhana yang dapat mendaur ulang kembali buangan air limbah domestik sehingga dapat digunakan lagi untuk kegiatan rumah tangga seperti mandi atau mencuci piring dan pakaian.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Hasil kualitas air limbah domestik yang masuk ke Kali Kedurus didapatkan hasil rata-rata parameter untuk BOD, COD, dan TSS adalah 17,81 mg/L; 32,046 mg/L; dan 28,71 mg/L.
2. Debit Kali Kedurus adalah 2,82 m³/detik
3. Beban pencemaran yang berasal dari Kali Kedurus dan mencemari Kali Surabaya dengan tparameter BOD 16.129,8 ton/tahun; COD adalah 16.129,8 ton/tahun; TSS adalah 9.274,64 ton/tahun; DO adalah 0,00 ton/tahun; Nitrit adalah 83,87 ton/tahun; Nitrat adalah 169,36 ton/tahun; Amonia adalah 4.976 ton/tahun; Pospat adalah 161,3 ton/tahun; dan Sulfat adalah 24.291,48 ton/tahun.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah

1. Perlu dilakukan pengambilan titik uji kualitas air limbah lebih banyak untuk mendapatkan kandungan pencemar pada setiap wilayah.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai inventarisasi lebih dalam mengenai Kali Kedurus.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan metode pemodelan daya tampung pencemaran dari data inventarisasi hasil pencemar yang didapatkan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D. 2012. *Analisa Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal*. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro: Semarang
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2015. *Data Statistik Kota Surabaya Dalam Angka 2015*. Surabaya
- Baihaqi, A. 2007. *Pemetaan Self Purification Kali Surabaya Menggunakan Model H2PS (Studi Kasus; Kali Surabaya Segmen Bambe)*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS: Surabaya
- BBTK-PPM. 2010. *Laporan Sanitasi dan Kecenderungan Parameter Pencemar Air Badan Air Serta Resiko Gangguan Kesehatan di Kali Surabaya Semester II*. Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular: Surabaya
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan*. Kansius Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Fatmawati, R. 2012. *Identifikasi Daya tampung Beban Pencemaran kali Ngrowo Dengan Menggunakan Paket Program Qual2Kw*. Program Magister Teknik Pengairan Universitas Brawijaya: Malang.

- Febriyana dan Masduqi, A. 2016. *Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemaran Air Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir-Bendungan Gunung Sari dengan Pemodelan QUAL2KW*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Lingkungan ITS: Surabaya
- Hendrasarie, N. dan Cahyarani. 2010. *Kemampuan Self Purification Kali Surabaya, Ditinjau Dari Parameter Organik Berdasarkan Model Matematis Kualitas Air*. Environmental Teknologi: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan
- Herlambang, A. 2006. *Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangnya*. Peneliti Pusat Teknologi Lingkungan, BBPT. JAI Vol. 2 No. 1
- Irsanda, P. dan Karmaningreom, N. 2013. *Analisis Daya Tampung Beban Pencemar Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo dengan Metod Qual2kw*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Lingkungan: ITS Surabaya
- Junaidi. 2006. *Analisis teknologi Pengolahan Limbah Cair Pada Industri Tekstil (Studi Kasus PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta)*. Jurnal Presipitasi: Vol. 1, ISSN 1907-187X.
- Mara, D. 1976. *Sewage Treatment in Hot Climates*. John Wiley&Sons: Chichester.
- Moersidik dan Rahma. 2011. *Daya Tampung Beban Pencemaran DAS Ciliwung*. Universitas Indonesia: Jakarta

- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Norhadi, A. dan Marzuki, A. 2015. *Studi Debit Aliran Pada Sungai Antasan Kelurahan Andai Banjarmasin Utara*. Jurnal Poros Teknik Volume 7 Nomor 1 : 1-53
- Novitasari, A. dan Soedjono, E. 2015. *Analisis Identifikasi dan Inventarisasi Sumber Pencemar di Kali Surabaya*. Tesis Program Magister Teknik Lingkungan Program Pascasarjana ITS: Surabaya.
- PDAM Kota Surabaya. 2016. *Evaluasi Kualitas Air Produksi Tahun 2016*. Surabaya.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2013. *Buku Laporan SLHD Kota Surabaya 2013*. Surabaya.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2013. *Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau kegiatan usaha Lainnya*. Badan Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Timur: Surabaya
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta
- Prasetya, V. dan Susanawati, L. 2015. *Penentuan Daya Tampung Sungai Badek Terhadap Beban Pencemar Akibat Limbah Cair Penyamakan Kulit di Kelurahan Ciptomulyo Malang*. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan: Malang

- Rahmawati, S. 2011. *Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*. Tesis Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro: Semarang
- Razif, M. dan Yuniarto, A. 2004. *Pengelolaan Kualitas Air*. Teknik Lingkungan FTSP-ITS: Surabaya.
- Soemarwoto, O. 2003. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan: Jakarta
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Universitas Indonesia: Jakarta
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. [homepage on the internet]. c2003 [diakses 21 Februari2016].
- Syafrudin. 2014. *Pengolahan Air Limbah Domestik Tipe Greywater Menggunakan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)*. Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Tchobanoglous. 1991. *Wastewater Treatment Plant (Planning Design, and Operation)*. CBS Collage Publishing: New York.
- Wiwoho. 2005. *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai dengan QUAL2E: Studi Kasus Sungai Babon*. Universitas Diponegoro: Semarang

LAMPIRAN A

Hasil perhitungan debit domestik

No	Kota/ Kabupaten	Kecama tan	Kelurahan	Jumlah Orang	m3/ tahun	m3/ bulan	m3/ hari	m3/ org/ hari
1	Surabaya	Dukuh Pakis	Gunungsari	3	275	22.92	0.76	0.19
2	Surabaya		Gunungsari	3	583	48.58	1.62	0.54
3	Surabaya		Gunungsari	5	836	69.67	2.32	0.46
4	Surabaya		Gunungsari	3	168	14.00	0.47	0.16
5	Surabaya		Gunungsari	3	294	24.50	0.82	0.27
6	Surabaya		Gunungsari	4	258	21.50	0.72	0.18
7	Surabaya		Pradah Kali Kendal	5	836	69.67	2.32	0.46
8	Surabaya		Pradah Kali Kendal	3	299	24.92	0.83	0.28
9	Surabaya		Pradah Kali Kendal	4	291	24.25	0.81	0.20
10	Surabaya		Pradah Kali Kendal	4	408	34.00	1.13	0.28
11	Surabaya		Pradah Kali Kendal	5	339	28.25	0.94	0.19
12	Surabaya		Pradah Kali Kendal	4	428	35.67	1.19	0.30
13	Surabaya		Dukuh Pakis	2	232	19.33	0.64	0.32
14	Surabaya		Dukuh Pakis	5	434	36.17	1.21	0.24
15	Surabaya		Dukuh Pakis	4	322	26.83	0.89	0.22
16	Surabaya		Dukuh Pakis	4	316	26.33	0.88	0.22
17	Surabaya		Dukuh Pakis	4	277	23.08	0.77	0.19
18	Surabaya		Dukuh Pakis	4	421	35.08	1.17	0.29
19	Surabaya	Wiyung	Jajar Tunggal	2	273	22.75	0.76	0.19
20	Surabaya		Jajar Tunggal	3	97	8.08	0.27	0.09
21	Surabaya		Jajar Tunggal	3	285	23.75	0.79	0.26

No	Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Orang	m3/ tahun	m3/ bulan	m3/ hari	m3/ org/ hari
22	Surabaya		Jajar Tunggal	3	283	23.58	0.79	0.26
23	Surabaya		Jajar Tunggal	4	408	34.00	1.13	0.28
24	Surabaya		Wiyung	4	339	28.25	0.94	0.24
25	Surabaya		Wiyung	4	428	35.67	1.19	0.30
26	Surabaya		Wiyung	3	158	13.17	0.44	0.15
27	Surabaya		Wiyung	5	434	36.17	1.21	0.24
28	Surabaya		Wiyung	3	277	23.08	0.77	0.26
29	Surabaya		Wiyung	4	97	8.08	0.27	0.07
30	Surabaya		Wiyung	4	188	15.67	0.52	0.13
31	Surabaya		Wiyung	4	322	26.83	0.89	0.22
32	Surabaya		Balas Klumprik	5	339	28.25	0.94	0.19
33	Surabaya		Balas Klumprik	5	202	16.83	0.56	0.11
34	Surabaya		Balas Klumprik	4	392	32.67	1.09	0.27
35	Surabaya		Balas Klumprik	4	387	32.25	1.08	0.27
36	Surabaya		Balas Klumprik	3	273	22.75	0.76	0.25
37	Surabaya	Lakarsantri	Babatan	4	348	29.00	0.97	0.24
38	Surabaya		Babatan	5	456	38.00	1.27	0.25
39	Surabaya		Babatan	4	58	4.83	0.16	0.04
40	Surabaya		Babatan	3	84	7.00	0.23	0.08
41	Surabaya		Babatan	5	331	27.58	0.92	0.18
42	Surabaya		Babatan	5	387	32.25	1.08	0.22
43	Surabaya		Babatan	3	312	26.00	0.87	0.29
44	Surabaya		Babatan	4	316	26.33	0.88	0.22
45	Surabaya		Babatan	4	120	10.00	0.33	0.08
46	Surabaya		Babatan	4	391	32.58	1.09	0.27

No	Kota/ Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Orang	m3/ tahun	m3/ bulan	m3/ hari	m3/ org/ hari
47	Surabaya		Babatan	5	171	14.25	0.48	0.10
48	Surabaya		Babatan	5	217	18.08	0.60	0.12
49	Surabaya		Bangkingan	4	187	15.58	0.52	0.13
50	Surabaya		Bangkingan	4	421	35.08	1.17	0.29
51	Surabaya		Bangkingan	3	154	12.83	0.43	0.14
52	Surabaya		Bangkingan	4	522	43.50	1.45	0.36
53	Surabaya		Sumuerwelut	4	434	36.17	1.21	0.30
54	Surabaya		Sumuerwelut	4	294	24.50	0.82	0.20
55	Surabaya		Lidah Wetan	5	234	19.50	0.65	0.13
56	Surabaya		Lidah Wetan	5	877	73.08	2.44	0.49
57	Surabaya		Lidah Wetan	4	300	25.00	0.83	0.21
58	Surabaya		Lidah Wetan	4	162	13.50	0.45	0.11
59	Surabaya		Lidah Kulon	3	191	15.92	0.53	0.18
60	Surabaya		Lidah Kulon	4	182	15.17	0.51	0.13
61	Surabaya		Lidah Kulon	5	227	18.92	0.63	0.13
62	Surabaya		Lidah Kulon	4	277	23.08	0.77	0.19
63	Surabaya		Lidah Kulon	3	297	24.75	0.83	0.28
64	Surabaya		Lidah Kulon	5	120	10.00	0.33	0.07
65	Surabaya		Lidah Kulon	4	408	34.00	1.13	0.28
66	Surabaya		Jeruk	4	258	21.50	0.72	0.18
67	Surabaya		Jeruk	5	249	20.75	0.69	0.14
68	Surabaya		Jeruk	5	158	13.17	0.44	0.09
69	Surabaya		Lakarsantri	4	312	26.00	0.87	0.22
70	Surabaya		Lakarsantri	4	392	32.67	1.09	0.27
71	Surabaya		Lakarsantri	3	387	32.25	1.08	0.36
72	Surabaya		Lakarsantri	4	273	22.75	0.76	0.19
73	Surabaya		Kebraon	4	332	27.67	0.92	0.23

No	Kota/ Kabupaten	Kecama tan	Kelurahan	Jumlah Orang	m3/ tahun	m3/ bulan	m3/ hari	m3/ org/ hari
74	Surabaya	Karang ilang	Kebraon	4	428	35.67	1.19	0.30
75	Surabaya		Kebraon	4	319	26.58	0.89	0.22
76	Surabaya		Kebraon	5	379	31.58	1.05	0.21
77	Surabaya		Kebraon	5	158	13.17	0.44	0.09
78	Surabaya		Kebraon	4	332	27.67	0.92	0.23
79	Surabaya		Kebraon	4	178	14.83	0.49	0.12
80	Surabaya		Kebraon	5	97	8.08	0.27	0.05
81	Surabaya		Kebraon	5	188	15.67	0.52	0.10
82	Surabaya		Kebraon	4	322	26.83	0.89	0.22
83	Surabaya		Kebraon	4	434	36.17	1.21	0.30
84	Surabaya		Kedurus	3	143	11.92	0.40	0.13
85	Surabaya		Kedurus	4	195	16.25	0.54	0.14
86	Surabaya		Kedurus	5	384	32.00	1.07	0.21
87	Surabaya		Kedurus	4	322	26.83	0.89	0.22
88	Surabaya		Kedurus	3	268	22.33	0.74	0.25
89	Surabaya		Kedurus	5	232	19.33	0.64	0.13
90	Surabaya		Kedurus	5	326	27.17	0.91	0.18
91	Surabaya		Kedurus	2	20	1.67	0.06	0.01
92	Surabaya		Kedurus	3	589	49.08	1.64	0.55
93	Surabaya		Kedurus	3	355	29.58	0.99	0.33
94	Surabaya		Kedurus	4	423	35.25	1.18	0.29
95	Gresik	Driyorej o	Gadung	5	332	27.67	0.92	0.18
96	Gresik		Gadung	5	178	14.83	0.49	0.10
97	Gresik		Gadung	5	434	36.17	1.21	0.24
98	Gresik		Gadung	5	319	26.58	0.89	0.18
99	Gresik		Gadung	5	379	31.58	1.05	0.21
100	Gresik		Gadung	5	316	26.33	0.88	0.18

No	Kota/ Kabupaten	Kecama tan	Kelurahan	Jumlah Orang	m3/ tahun	m3/ bulan	m3/ hari	m3/ org/ hari
Total				404.00	31088. 00	2590.6 7	86.36	21.55
Rata-Rata Jumlah Orang				5	310.88	25.91	0.86	0.216

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN B

Perhitungan debit Kali kedurus tiap segmen

Segmen	Jarak (m)	Waktu (detik)	Kecepatan aliran (m/detik)	Luas Permukaan (m ²)	Q (m ³ /detik)
1	1.1	2.43	0.4526749	2.56	1.15884774
	1.1	2.47	0.44534413	2.56	1.14008097
	1.1	2.46	0.44715447	2.56	1.14471545
Rata-Rata					1.14788139

Segmen	Jarak (m)	Waktu (detik)	Kecepatan aliran (m/detik)	Luas Permukaan (m ²)	Q (m ³ /detik)
2	1.21	2.61	0.46360153	4.02	1.86367816
	1.21	2.58	0.46899225	4.02	1.88534884
	1.21	2.6	0.46538462	4.02	1.87084615
Rata-Rata					1.87329105

Segmen	Jarak (m)	Waktu (detik)	Kecepatan aliran (m/detik)	Luas Permukaan (m ²)	Q (m ³ /detik)
3	0.89	7.45	0.11946309	23.4	2.79543624
	0.89	7.47	0.11914324	23.4	2.78795181
	0.89	7.45	0.11946309	23.4	2.79543624
Rata-Rata					2.79294143

Segmen	Jarak (m)	Waktu (detik)	Kecepatan aliran (m/detik)	Luas Permukaan (m ²)	Q (m ³ /detik)
4	1.25	9.23	0.13542795	31.1	4.21180932
	1.25	9.26	0.1349892	31.1	4.19816415
	1.25	9.24	0.13528139	31.1	4.20725108
Rata-Rata					4.20574152

Segmen	Jarak (m)	Waktu (detik)	Kecepatan aliran (m/detik)	Luas Permukaan (m ²)	Q (m ³ /detik)
5	1.18	8.67	0.1361015	30	4.08304498
	1.18	8.69	0.13578826	30	4.07364787
	1.18	8.67	0.1361015	30	4.08304498
Rata-Rata					4.07991261

LAMPIRAN C

PROSEDUR ANALISIS LABORATORIUM

1. Analisis BOD₅

Alat dan Bahan:

- 1 buah labu ukur berukuran 500 mL
- 2 buah botol winkler 300 mL dan 2 buah botol winkler 150 mL
- Inkubator suhu 20°C
- Gelas ukur 100 mL 1 buah
- Erlenmayer 250 mL 1 buah
- Beaker glass 50 mL 1 buah
- Pipet 5 mL dan 10 mL
- Pipet tetes 1 buah
- Larutan mangan sulfat (MnSO₄)
- Larutan pereaksi oksigen
- Larutan asam sulfat (H₂SO₄) pekat
- Indikator amilum 0,5%
- Larutan standart Natrium tiosulfat 0,0125 N

Prosedur Analisis:

- a. Ditentukan pengenceran. Untuk menganalisis BOD harus diketahui besarnya pengenceran melalui angka PV sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{Angka PV}}{3 \text{ atau } 5}$$

- b. Disiapkan 1 buah labu takar 500 mL dan menuangkan sampel sesuai perhitungan pengenceran, lalu menambahkan air pengencer sampai batas labu
- c. Disiapkan 2 buah botol winkler 300 mL dan 2 buah botol winkler 150 mL
- d. Dituangkan air dalam labu takar tadi ke dalam botol winkler 300 mL dan 150 mL sampai tumpah
- e. Dituangkan air pengencer ke botol winkler 300 mL dan 150 mL sebagai blanko sampai tumpah
- f. Dimasukkan kedua botol winkler 300 mL ke dalam inkubator 20°C selama 5 hari
- g. Kedua botol winkler 150 mL yang berisi air dianalisis oksigen terlarutnya dengan prosedur sebagai berikut:

- Ditambahkan 1 mL larutan mangan sulfat
 - Ditambahkan 1 mL larutan pereaksi oksigen
 - Botol ditutup dengan hati-hati lalu dibolak-balikkan beberapa kali
 - Gumpalan dibiarkan mengendap selama 5-10 menit
 - Ditambahkan 1 mL asam sulfat pekat, lalu tutup dibolak-balikkan
 - Dituangkan 100 mL larutan ke dalam erlenmayer 250 mL
 - Ditambahkan 3-4 tetes indikator amilum dan titrasi dengan natrium tiosulfat hingga warna biru hilang
 - Dititrasi dengan natrium tiosulfat 0,0125 N sampai menjadi warna coklat muda
- h. Setelah 5 hari, dilakukan analisis kedua larutan dalam botol winkler 300 mL dengan analisis oksigen terlarut
- i. Dihitung oksigen terlarut dan BOD dengan rumus berikut:

$$OT \text{ (mgO}_2\text{/l)} = \frac{a \times N \times 80000}{100 \text{ ml}}$$

Keterangan:

a = volume titran (ml)

N = Normalitas larutan Na-tiosulfat = 0,0125 N

100 mL = volume sampel yang digunakan dalam titrasi

$$BOD^{20}_5 \text{ (mg/l)} = \frac{[(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)] \times (1 - P)}{P}$$

Keterangan:

X₀ = DO sampel pada t = 0 hari

X₅ = DO sampel pada t = 5 hari

B₀ = DO blanko pada t = 0 hari

B₅ = DO blanko pada t = 5 hari

P = derajat pengenceran

2. Analisis COD

Alat dan bahan:

- Larutan kalium dikromat (K₂Cr₂O₇) 0,01 N
- Kristal perak sulfat (Ag₂SO₄) dicampur dengan asam sulfat (H₂SO₄)
- Kristal merkuri sulfat (Hg₂SO₄)
- Larutan standart Fer Ammonium Sulfat (FAS) 0,05 N
- Larutan indikator Fenantrolin Fero Sulfat (Feroind)
- Erlenmayer 250 mL 2 buah

- Alat refluks dan pemanasnya
- Pipet 5 dan 10 mL
- Pipet tetes 1 buah
- Beaker glass 50 mL 1 buah
- Gelas ukur 25 mL 1 buah

Prosedur analisis:

- Masukkan 1/4 gram kristal Hg_2SO_4 ke dalam masing-masing erlenmayer
- Tuangkan 1 mL air sampel dan 1 mL air aquades (sebagai blanko) ke dalam masing-masing erlenmayer
- Tambahkan 1,5 mL larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,01 N
- Tambahkan 3,5 mL larutan campuran Ag_2SO_4
- Menyalakan kompor listrik dan meletakkan tabung COD pada rak COD, kemudian meletakkan rak COD tersebut di atas kompor listrik. Memanaskan selama 2 jam.
- Setelah 2 jam, kompor listrik dimatikan dan tabung COD dibiarkan hingga dingin.
- Tambahkan 1 tetes indikator Feroiin
- Titration kedua larutan di erlenmayer tersebut dengan larutan FAS 0,05 N hingga warna menjadi merah coklat
- Hitung COD sampel dengan rumus :

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(A-B) \times N \times 8000}{\text{Vol sampel}} \times p$$

Dimana A = ml FAS titran blanko
 B = ml FAS titran sampel
 N = normalitas larutan FAS
 P = pengenceran

3. Analisis TSS (*Total Suspended Solid*)

Alat dan bahan

- Kertas saring
- Air sampel
- Pompa vacuum
- Cawan porselen
- Pipet ukur
- Oven

- Furnace
- Desikator

Prosedur Analisis

- a. Disiapkan cawan dan kertas saring untuk difurnace selama 1 jam kemudian dioven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit
- b. Cawan dan kertas saring ditimbang beratnya pada neraca analitik
- c. Kertas saring diletakkan pada vacuum filter lalu dituangkan 25 mL sampel diatas filter yang dipasang pada vacuum filter dan dicatat volume sampel, disaring hingga kering.
- d. Kertas saring yang telah di vacuum hingga kering diletakkan pada cawan dan dimasukkan kedalam oven selama 1 jam
- e. Kertas saring dan cawan diletakkan pada desikator selama 15 menit
- f. Kertas saring dan cawan ditimbang pada neraca analitik
- g. Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.
- h. Dihitung jumlah zat padat tersuspensi dengan rumus:

$$\text{a. mg TSS per Liter} = \frac{(A-B) \times 1000 \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

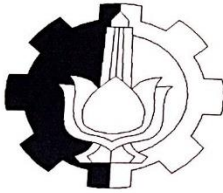
Keterangan

- A : berat awal kertas saring dan cawan
 B : berat akhir kertas saring dan cawan

LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN







LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA LIMBAH CAIR

Dikirim Oleh : Sdri. Farahita
Dikirim Tanggal : 07 Juni 2017
Sampel Dari : Air
No. Laboratorium : 100-0603/06/A/KL/2017

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	pH	-	7,45	pHmeter
2	T S S	mg/L	40,00	Gravimetri
3	C O D	mg/L O ₂	40,00	Reflux/Tetrimetri
4	B O D	mg/L O ₂	23,00	Winkler
5	D O	mg/L O ₂	0,00	Iodimetri
6	Nitrit	mg/L NO ₂ -N	0,208	Spektrofotometri
7	Nitrat	mg/L NO ₃ -N	0,42	Spektrofotometri
8	Amonia	mg/L NH ₃ -N	12,34	Spektrofotometri
9	Pospat	mg/L PO ₄ -P	0,40	Spektrofotometri
10	Sulfat	mg/L SO ₄	60,24	Spektrofotometri

Surabaya, 15 Juni 2017

Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSP ITS

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.
NIP. 195501281985032001

Catatan :

- Laporan ini dibuat untuk cuplikan air
yang diterima laboratorium kami

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS



Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, lahir dan besar di Surabaya pada tanggal 25 Juni 1995. Penulis mengenyam pendidikan di SDN Kendang Sari 1 Surabaya. Selanjutnya, penulis melanjutkan ke jenjang selanjutnya yaitu di SMP Negeri 1 Surabaya lulus pada periode tahun 2010-2011. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 2 Surabaya. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS, Surabaya pada tahun 2013.

Penulis aktif berorganisasi dengan menjadi Staff Departemen Seni dan Olahraga Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) 2014-2015. Lalu pada periode tahun 2015-2016 dilanjutkan menjadi Kepala Bidang Seni Departemen Seni dan Olahraga HMTL FTSP ITS. Selain itu, penulis juga aktif sebagai anggota paduan suara HMTL dan tari saman HMTL. Berbagai pelatihan dan seminar nasional telah diikuti oleh penulis dalam rangka untuk pengembangan diri yaitu dengan mengikuti *Training Understanding and Implementing Based on ISO 14001:2015*. Penulis dapat dihubungi via email farfarahiya@gmail.com